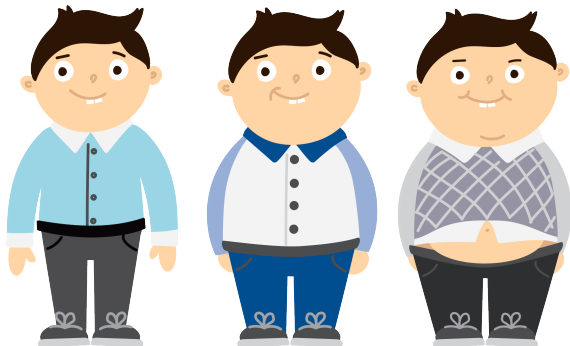


Nathalie Jacqueline Annelies Lorenz

---

# Mundgesundheit und kieferorthopädischer Behandlungsverlauf

Ein Vergleich von normal- und übergewichtigen  
Jugendlichen



INAUGURALDISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin  
des Fachbereichs Medizin der Justus-Liebig-Universität Gießen



*schöne wissenschaften*  
**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**

**Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.**

**Die rechtliche Verantwortung für den gesamten Inhalt dieses Buches liegt ausschließlich bei dem Autor dieses Werkes.**

Jede Verwertung ist ohne schriftliche Zustimmung des Autors oder des Verlages unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

1. Auflage 2017

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the Author or the Publishers.

1<sup>st</sup> Edition 2017

© 2017 by VVB LAUFERSWEILER VERLAG, Giessen  
Printed in Germany



*édition linguistique*  
**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**

STAUFENBERGRING 15, D-35396 GIESSEN  
Tel: 0641-5599888 Fax: 0641-5599890  
email: [redaktion@doktorverlag.de](mailto:redaktion@doktorverlag.de)

**[www.doktorverlag.de](http://www.doktorverlag.de)**

# **Mundgesundheit und kieferorthopädischer Behandlungsverlauf –**

**Ein Vergleich von normal- und übergewichtigen  
Jugendlichen**

## **INAUGURALDISSERTATION**

zur Erlangung des Grades eines  
Doktors der Zahnmedizin des Fachbereichs Medizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von

**Nathalie Jacqueline Annelies Lorenz**  
aus Frankfurt am Main

Gießen 2014

Aus dem Medizinischen Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde  
Poliklinik für Kieferorthopädie  
der Justus-Liebig-Universität Gießen  
Direktorin: Prof. Dr. Sabine Ruf

Gutachter: Prof. Dr. S. Ruf  
Gutachter: Prof. Dr. Dr. H.P. Howaldt

Tag der Disputation: 07. November 2017

*On ne voit bien qu'avec le cœur. L'essentiel est invisible pour les yeux.*

*Antoine de Saint-Exupéry*

*Meiner Familie gewidmet*

*Pour ma famille*

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>1</b>
1.1	Übergewicht und Adipositas .....	1
1.2	Zahnmedizinische Aspekte von Übergewicht und Adipositas .....	4
<b>2</b>	<b>Ziel.....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Material .....</b>	<b>9</b>
3.1	Patientenauswahl .....	9
3.2	Ein- und Ausschlusskriterien .....	10
<b>4</b>	<b>Methode .....</b>	<b>12</b>
4.1	Patientenerfassungsbogen.....	12
4.2	Ermittlung des Body Mass Index.....	13
4.3	Hauptzielparameter .....	17
4.3.1	Modifizierter White Spot Lesion Index .....	18
4.3.2	Gingivaindex.....	21
4.3.3	Differenzierte Auswertungen des White Spot Lesion Index und des Gingivaindex .....	22
4.4	Nebenzielparameter .....	23
4.4.1	Peer Assessment Rating Index.....	23
4.4.2	Behandlungsverlauf von normal-, übergewichtigen und adipösen Patienten ....	26
4.5	Statistische Methoden .....	28
<b>5</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>30</b>
5.1	Patientenmerkmale.....	30
5.1.1	Geschlecht.....	31
5.2	Body Mass Index .....	32
5.2.1	Alter der Patienten.....	32
5.2.2	Größe der Patienten .....	34
5.2.3	Gewicht der Patienten .....	36
5.2.4	Body Mass Index der Patienten .....	38
5.3	Hauptzielparameter .....	40

5.3.1	Auswertungen des WSL-Index zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Gewicht....	40
5.3.2	Auswertungen des WSL-Index zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Geschlecht.....	43
5.3.3	Auswertungen des WSL-Index zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Gewicht....	45
5.3.4	Auswertungen des WSL-Index zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Geschlecht.....	50
5.3.5	Auswertungen des Gingivaindex zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Gewicht.....	53
5.3.6	Auswertungen des Gingivaindex zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Geschlecht.....	56
5.3.7	Auswertungen des Gingivaindex zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Gewicht.....	58
5.3.8	Auswertungen des Gingivaindex zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Geschlecht.....	63
5.4	Nebenzielparameter .....	65
5.4.1	Peer Assessment Rating Index.....	65
5.5	Behandlungsverlauf.....	68
5.5.1	Behandlungsdauer .....	68
5.5.2	Aktive Behandlungstermine .....	70
5.5.3	Nicht eingehaltene Termine .....	72
5.5.4	Mitarbeit der Patienten abhängig vom Körpergewicht.....	74
5.5.5	Mitarbeit der Patienten abhängig vom Geschlecht.....	75
5.6	Anzahl negativer Vermerke in der Patientenakte .....	76
5.6.1	Mundhygiene .....	76
5.6.2	Reparaturen.....	78
5.6.3	Einträge über die nicht den Anweisungen entsprechend getragener kieferorthopädischer Hilfsmittel .....	80
<b>6</b>	<b>Diskussion.....</b>	<b>82</b>
6.1	Limitation der Studie.....	82
6.2	Patientengut.....	83
6.3	Ein- und Ausschlusskriterien .....	88
6.4	Ermittlung des Body Mass Index.....	88

6.5	White Spot Lesion Index .....	90
6.6	Gingivaindex.....	94
6.7	Peer Assessment Rating Index.....	97
6.8	Behandlungsverlauf.....	98
6.9	Schlussfolgerung .....	100
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>101</b>
<b>8</b>	<b>Summary .....</b>	<b>102</b>
<b>9</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>103</b>
<b>10</b>	<b>Abbildungs- und Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>104</b>
10.1	Abbildungsverzeichnis.....	104
10.2	Tabellenverzeichnis.....	107
<b>11</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>110</b>
<b>12</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>115</b>
<b>13</b>	<b>Publikationsverzeichnis .....</b>	<b>127</b>
<b>14</b>	<b>Ehrenwörtliche Erklärung.....</b>	<b>130</b>
<b>15</b>	<b>Danksagung .....</b>	<b>131</b>



# 1 Einleitung

## 1.1 Übergewicht und Adipositas

In den vergangenen Jahrzehnten hat sich Übergewicht und Adipositas zu einem weltweit gesundheitlichen Problem entwickelt. Die steigende Anzahl übergewichtiger Erwachsener ist alarmierend, hinzu kommt jedoch, dass immer mehr Kinder von Übergewicht und Adipositas betroffen sind (Daniels et al. 2009, Flegal et al. 1998, Ogden et al. 2010, Robert-Koch-Institut 2003). So gab die Weltgesundheitsorganisation (WHO) im März 2013 auf ihrer Internetseite bekannt, dass sich die Menge der an Adipositas erkrankten Menschen seit 1980 nahezu verdoppelt habe und im Jahr 2011 mehr als 40 Millionen Kinder unterhalb des fünften Lebensjahres Übergewicht aufwiesen (WHO 2013). Mehrere Jahre zuvor hatte bereits eine beratende Kommission der WHO einen Bericht veröffentlicht, in welchem sie Adipositas als „weltweite Epidemie“ titulierte (WHO 2000). Definiert wird Übergewicht zum einen als „die Erhöhung des Körpergewichts durch eine über das Normalmaß hinausgehende Vermehrung des Körperfettanteils“ (Robert-Koch-Institut 2003). Zum anderen hat sich der Body Mass Index (BMI) zur Einschätzung des Körpergewichts etabliert. Dabei hat die WHO für Erwachsene einen BMI von mehr als  $25 \text{ kg/m}^2$  als Übergewicht definiert. Werte über  $30 \text{ kg/m}^2$  werden als Adipositas eingestuft (WHO 2013). Während in Bezug auf den BMI bei erwachsenen Patienten klare Grenzen für die Kategorisierung des Körpergewichtes bestehen, sind diese für Kinder deutlich komplexer. In diesem Fall reicht es nicht aus, lediglich den Quotienten aus Körpergewicht und Körpergröße zum Quadrat zu berechnen. Vielmehr müssen die körperlichen Entwicklungen sowie das Geschlecht während der Pubertät mit berücksichtigt werden (Kromeyer-Hauschild et. al. 2001). Aufgrund dessen erfolgt die Einstufung in die Gewichtsklassen mittels des so genannten Perzentilensystems.

Anhand einer definierten Wachstums- und Entwicklungskurve, welche auf zahlreichen Kohortenstudien basiert (Kromeyer-Hauschild et al. 2001), wird der berechnete BMI in Abhängigkeit des Alters und des Geschlechts einer Perzentile zugeordnet (siehe Tab. 4.2 und Tab. 4.3). Kinder, die die 90. Perzentile überschreiten, gelten demnach als übergewichtig. Um in die Gruppe Adipositas eingestuft zu werden, muss die 97. Perzentile überstiegen werden. Mittlerweile hat sich dieses Verfahren im System der deutschen gesetzlichen Krankenkassen etabliert und wird aufgrund dessen auch in der vorliegenden Arbeit als entsprechende Bezugsgröße verwendet. So können lediglich Kinder mit Übergewicht in ein von den Krankenkassen gefördertes Ernährungs- und

Sportprogramm integriert werden, wenn diese die 97. Perzentile überschritten haben oder sie die 90. Perzentile mit bereits auftretenden Begleiterkrankungen aufweisen (Obeldicks 2015).

In den vergangenen Jahren wurden mehrere Methoden entwickelt, um das Auftreten von erhöhtem Körpergewicht kategorisieren zu können. Unter anderem seien hier in Kürze der Broca-Index (Robert-Koch-Institut, 2003), das Verhältnis von Taillen- zu Hüftumfang (Robert-Koch-Institut, 2003), sowie die Messung der Hautfaltendicke (Robert-Koch-Institut, 2003) der Berechnung des BMI gegenüber gestellt.

Der so genannte Broca-Index wurde in der Vergangenheit in der kinderärztlichen Praxis zwecks Einstufung des Körpergewichtes verwendet. Dieser ist als die Differenz der Körpergröße minus 100 definiert. Hinsichtlich der Einstufung in die jeweilige Gewichtskategorie führte dieser jedoch gerade bei Kindern mit Untergewicht und Adipositas zu Ungenauigkeiten (Robert-Koch-Institut, 2003), weswegen er in der heutigen Praxis kaum noch Anwendung findet.

Ein recht neuwertiges Verfahren ist die Bestimmung des Verhältnisses vom Taillen- zum Hüftumfang. Dabei gehen die Entwickler dieses Quotienten davon aus, dass der Taillenumfang stets geringer sein sollte, als derjenige der Hüfte. Dem liegt die Argumentation zu Grunde, dass das für den Patienten „gefährliche Körperfett“ vorwiegend im Bereich des Bauches vorzufinden ist. Demnach ist eine eher apfelförmige Körpersilhouette kritischer zu betrachten, als die birnenförmige. Als Grenzwerte der so genannten Waist-to-Hip-Ratio (WHR), werden die Werte 0,80 für Frauen und 0,94 für Männer angegeben (Robert-Koch-Institut 2013). Frauen und Männer, die diese Grenzen überschreiten, gelten demnach als adipös. Für Jugendliche gab es bisher keine Angabe, weil die Korrelation zwischen Übergewicht und diversen Erkrankungen bisher weitestgehend nicht untersucht ist (Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes und Jugendalter 2015).

Ein weiteres Verfahren zur Bestimmung von Übergewicht ist die Messung der Hautfaltendicke (Robert-Koch-Institut 2013, Bedogni 2003). Diese wird mit einer kalibrierten Schieblehre im Bereich des Musculus triceps brachii oder unterhalb des Schulterblattes durchgeführt. Entsprechend der gemessenen Dicke kann eine Einstufung in Normal- und Übergewicht, sowie Adipositas erfolgen. Hintergrund dieser Messung ist die Abhängigkeit des Körpergewichtes von Muskel- und Fettgewebe. So weisen sehr muskulöse Menschen ein verhältnismäßig höheres Körpergewicht auf, weil die Muskelmasse schwerer ist als Fett.

Kritiker des BMI führen stets die Argumentation an, dass genau dieser gewebespezifische Unterschied in der einfachen Berechnung des BMI keine Berücksichtigung findet.

Demnach könnten sehr sportliche und muskulöse Patienten fälschlicherweise als übergewichtig eingestuft werden, obwohl sie einen geringeren Anteil an Körperfett aufwiesen.

Vor dem Hintergrund, dass übergewichtige und adipöse Kinder mit hoher Wahrscheinlichkeit auch als Erwachsene ein erhöhtes Körpergewicht haben werden (Serdula et al. 1993), wurden in den vergangenen Jahren vermehrt Gesundheitsstudien an Kindern und Jugendlichen durchgeführt, um die Entwicklung des Körpergewichts bei jungen Menschen zu analysieren.

Die Untersuchung von insgesamt 3281 Kindern und Jugendlichen im Rahmen der „National Health and Nutrition Examination Survey“ der Vereinigten Staaten von Amerika verdeutlichte die Zunahme von Übergewicht und Adipositas im Kindes- und Jugendalter. So waren zwischen 2007 und 2008 nahezu zwölf Prozent der zwei- bis 17-jährigen von Adipositas betroffen. Darüber hinaus wiesen bereits fast zehn Prozent der Säuglinge und Kleinkinder Übergewicht auf (Ogden et al. 2010). Ein ähnlicher Anstieg fettleibiger Kinder ist in Europa und Deutschland zu beobachten. Daher führte das Robert-Koch-Institut von Mai 2003 bis Mai 2006 in seiner „Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland“ (KiGGS) eine Untersuchung von 17.641 Jungen und Mädchen in 167 Standorten durch. Hierbei waren 14,8% der zwei bis 17 Jahre alten Kinder übergewichtig und bereits mehr als sechs Prozent von ihnen adipös (Kurth et al. 2010). Eine Weiterführung dieser Untersuchung ist für den Zeitraum von 2013 bis 2016 als „KiGGS Welle 1 und 2“ vorgesehen, bei welcher Probanden derselben Kohorte über einen längeren Zeitraum untersucht werden sollen. Mit dieser Maßnahme erhoffen sich die Untersucher gesundheitliche Folgen von Übergewicht besser erfassen zu können (Hölling et al 2012).

Neben biologischen und genetischen Faktoren, die für die Zunahme von Körpergewicht ursächlich sein können, wird als Nährboden für die Entstehung von Übergewicht der vermehrte Konsum kohlenhydratreicher und fetthaltiger Nahrung in Kombination mit körperlicher Inaktivität angesehen (Shalitin und Philip 2003, Hayden et al. 2013, Robert-Koch-Institut 2003). Darüber hinaus tritt der Sozialstatus übergewichtiger Patienten immer häufiger in den Fokus der Grundlagenforschung. So berichtete das Robert-Koch-Institut im Jahr 2008, dass sowohl der geringe Bildungsgrad der Kinder als auch der Migrationshintergrund der Familien ein Risikofaktor für Übergewicht zu sein scheint

(Robert-Koch-Institut 2008). Zugleich konnte das Bezirksamt Lichtenberg Berlin (2013) einen Zusammenhang zwischen dem Körpergewicht und dem Sozialstatus von Vorschulkindern im Alter von fünf bis sieben Jahren darstellen.

Während Kinder aus Familien mit niedrigem Status zu 7,8% von Adipositas betroffen waren, traf dies lediglich auf 4,2% der Kinder mit hohem Sozialstatus zu.

## **1.2 Zahnmedizinische Aspekte von Übergewicht und Adipositas**

Es wird vermutet, dass Kinder mit Übergewicht und Adipositas Folgeerkrankungen entwickeln können, welche üblicherweise erst im Erwachsenenalter auftreten (Petersen 2003, Daniels 2009, Robert-Koch-Institut 2003). Neben der Zunahme von Typ 2 Diabetes ist ein erhöhtes Risiko kardiovaskulärer Erkrankungen zu befürchten. Zudem wird die Entwicklung psychischer Erkrankungen und verfrühter Gelenkbeschwerden erwartet (Giuca et al. 2012, Daniels 2009, WHO 2013). Als Konsequenz einer zuckerreichen Ernährung ist ferner die Mundgesundheit übergewichtiger Kinder gefährdet (Petersen 2003). Trotz intensiver Prophylaxemaßnahmen waren Kinder und Jugendliche aus Europa und den Vereinigten Staaten von Amerika vermutlich infolge des erhöhten Zuckerkonsums häufiger von kariös zerstörten Zähnen betroffen, als Kinder aus Entwicklungsländern (Petersen 2003).

Mehrere Studien (Kopycka-Kedzierawski et al. 2008, Bezirksamt Lichtenberg 2013, Willerhausen et al. 2007) haben unabhängig von einer kieferorthopädischen Behandlung den Zusammenhang zwischen einem erhöhten BMI von Kindern und Karies untersucht. So berichtet beispielsweise das Bezirksamt Lichtenberg Berlin (2013), dass 95,7% der Kinder mit hohem Sozialstatus ein „versorgtes Gebiss“ aufwiesen, während dies lediglich auf 70,6% der Kinder mit niedrigem Sozialstatus zutraf. Da der Anteil adipöser Kinder jedoch im Bereich des niedrigen Sozialstatus erhöht war, liegt die Vermutung nahe, dass ein erhöhtes Körpergewicht und eine schlechte Mundgesundheit mit einander einhergehen könnten. Ferner haben Willerhausen et al. (2007) in ihrer Untersuchung an 1290 Grundschulern in Mainz einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen Übergewicht und Karies aufdecken können. Hierbei hatten 40,7% der normalgewichtigen Kinder ein „naturgesundes Gebiss“, während dies lediglich bei 31,7% der adipösen Kinder zu beobachten war. Kopycka-Kedzierawski et al. (2008) haben die Daten der „National Health and Nutrition Examination Survey“ der Jahre 1988 bis 1994 beziehungsweise von 1999 bis 2002 analysiert. Hinsichtlich der Prävalenz von Karies gab es dabei keine signifikante Differenz zwischen normal- und übergewichtigen

Kindern, sodass bis dato ein evidenzbasierter Zusammenhang zwischen Übergewicht und Karies kontrovers diskutiert wird.

Initiale kariöse Läsionen, so genannte „White Spots“, sind eine relativ häufige negative Begleiterscheinung festsitzender kieferorthopädischer Apparaturen. Weil das Eingliedern einer Multibracket-Apparatur (MB) zu einer Einschränkung der natürlichen Selbstreinigung der Zähne führt und obendrein noch die Plaqueretention erhöht, können im Fall einer mangelhaften Mundhygiene innerhalb kürzester Zeit kreisrunde Entkalkungen im Bereich der Bracketbasis entstehen (Artun und Brobakken, 1986, Mizrahi 1982, Enaia et al. 2011) (siehe Abbildung 4.3). O'Reilly und Featherstone (1987) nannten dabei einen Zeitraum von lediglich vier Wochen.

Im Zuge einer mangelhaften Mundhygiene ist neben der Entwicklung von Entkalkungen in der Regel auch das Zahnfleisch der Patienten von einer Entzündung betroffen. Klinisch zeichnet sich eine gesunde befestigte Gingiva durch eine rosa Färbung sowie eine straffe Stippelung aus (Hellwig et al. 2009) (siehe Abbildung 4.1). Darüber hinaus reagiert sie auf äußere Reize ohne Blutungen und die Sondierungstiefe ihres Sulkusepithels beträgt in der klinischen Untersuchung zwei bis drei Millimeter. Die Gesundheit des Zahnfleischs wird durch eine hohe Anzahl weißer Blutkörperchen im Bereich des oralen Sulkusepithels gewährleistet. Gerät jedoch die orale Strukturbilogie aus dem Gleichgewicht, kann es zu Entzündungen und parodontalen Destruktionen kommen. So konnte Renggli bereits 1984 feststellen, dass bei Ausbleiben einer adäquaten Mundhygiene innerhalb weniger Tage eine so genannte Gingivitis entstehen kann. Wird jedoch die Mundgesundheit wieder optimiert, erfolgt eine Remission der Entzündung. In der Fachliteratur wird das erste Stadium der Gingivitis als „initiale Läsion“ bezeichnet (Page und Schröder 1976, Hellwig et al. 2009). Dabei kommt es zur Erhöhung der Gefäßdurchlässigkeit und somit zur Weitung der Blutgefäße, wodurch der Gingivalsaum im Bereich des Zahnfleischrandes rötlich erscheint (siehe Abbildung 4.2). Im weiteren Verlauf entstehen ödematöse Schwellungen, welche die Retention von Plaque begünstigen (Abbildung 4.3 und 4.4). Die Entzündungsreaktion ist auch im Bereich des Mundes mit den klassischen Kardinalsymptomen der Rötung, Schwellung, dem Schmerz, erhöhter Temperatur und der eingeschränkten Funktionalität verbunden. Wegen der optischen Merkmale der Schwellung und Rötung kann daher bereits durch Betrachten die gesunde von der entzündeten Gingiva unterschieden werden (Greenstein 1984). Zwecks exakter Dokumentation und klinischer Diagnostik sind jedoch weiterführende klinische Parameter, wie der parodontale Screening-Index (PSI) oder

das Messen der Sondierungstiefen an sechs Stellen pro Zahn erforderlich (Hellwig et al. 2009).

Enaia et al. (2011) haben intraorale Fotografien von insgesamt 400 Jungen und Mädchen analysiert und dabei festgestellt, dass nach Entfernen der Multibracket-Apparatur 73,5% der Patienten White Spot Lesions (WSL) unterschiedlichen Ausprägungsgrades entwickelt hatten. Zwar konnte nach zwei Jahren bei vielen dieser Patienten eine Remission der Entkalkungen festgestellt werden, dennoch waren lediglich 26,0% der Patienten während der gesamten kieferorthopädischen Therapie, inklusive der Retentionsphase, frei von kariösen Initialläsionen. Ferner wiesen Patienten ohne White Spots weniger Anzeichen einer Gingivitis auf als Patienten mit Entkalkungen.

Aus diesen Ergebnissen schlussfolgerten die Autoren, dass es zu einer Verschlechterung der Mundgesundheit während einer kieferorthopädischen Behandlung kommen kann. Der Bezug zum Körpergewicht der jeweiligen Patienten wurde hier jedoch nicht untersucht.

Speziell vor dem Hintergrund des steigenden Anteils übergewichtiger Kinder wird ihnen in vielen Bereichen der Medizin vermehrte Aufmerksamkeit geschenkt. Ihr veränderter körperlicher Zustand wird, wie bereits genannt, allgemeinmedizinisch als Risiko für diverse Erkrankungen bewertet. Inwieweit diese medizinischen Beobachtungen einen Einfluss auf die Mundgesundheit und den kieferorthopädischen Therapieverlauf haben, ist bis dato unbekannt.

Eine Literaturrecherche im Juni 2015 hat ergeben, dass im Medium Pubmed mittels des Suchbegriffs „childhood obesity“ 15582 Artikel zu finden waren. Grenzt man diesen Begriff jedoch in „childhood obesity and caries“ ein, so minimiert sich die Anzahl der Publikationen auf 79 Artikel. Selbiges geschieht erneut bei der Eingabe des Begriffs „BMI and orthodontic treatment“, bei dem sich die Gesamtzahl auf 67 Veröffentlichungen reduziert. Der Großteil dieser Publikationen beinhaltet jedoch die Thematik der obstruktiven Atemwegserkrankungen, welche ebenfalls bereits bei adipösen Kindern und Jugendlichen auftreten können. In Bezug auf die Thematik „childhood obesity and orthodontic treatment“ sind lediglich 14 Artikel zu finden. Keine dieser Veröffentlichungen thematisiert jedoch die mögliche Assoziation zwischen der Mundgesundheit übergewichtiger und adipöser Patienten und ihrer kieferorthopädischen Therapie.

Bereits früher wurde in der Poliklinik für Kieferorthopädie der Justus-Liebig-Universität Gießen eine Studie durchgeführt, im Rahmen derer untersucht wurde, ob Unterschiede zwischen der kieferorthopädischen Behandlung von Patienten mit normalem und erhöhtem BMI (keine Trennung von Übergewicht und Adipositas) bezüglich des

Behandlungserfolges bestehen (von Bremen et al. 2013). Der Behandlungserfolg wurde mittels des PAR-Index nach Richmond et al. (1992) ausgewertet. Hierbei wurde ersichtlich, dass bei allen untersuchten Patienten - unabhängig von deren Körpergewicht - im Durchschnitt eine PAR-Reduktion im Sinne eines guten Behandlungserfolges erzielt werden konnte. Weiterhin wurde die Compliance der Patienten anhand der Anzahl der negativen Karteikarteneinträge ermittelt. Dabei wiesen übergewichtige Patienten (75,0%) eine schlechtere Mitarbeit auf, als die Gruppe der Normalgewichtigen (48,3%). Sie wurden häufiger ermahnt oder erschienen in unregelmäßigeren Abständen zu den Behandlungsterminen, sodass als Konsequenz ein verzögerter Behandlungsablauf auftrat. Möglicherweise bestand aus diesem Grund bei übergewichtigen Patienten eine verlängerte Behandlungsdauer von durchschnittlich 21,4 Monaten, wohingegen normalgewichtige Patienten lediglich 18,9 Monate behandelt worden sind.

Ein wesentlicher Anteil der negativen Karteikarteneinträge waren dabei wiederholte Ermahnungen wegen schlechter Mundhygiene. So konnte schlussfolgernd festgestellt werden, dass bezüglich des Behandlungsergebnisses beide Patientengruppen erfolgreich waren, bezüglich der Mundgesundheit ist dies jedoch fraglich. Demzufolge ist für Patienten mit erhöhtem BMI ein vermehrtes Auftreten von White Spot Lesions und Zahnfleischentzündungen denkbar.

Zusätzlich könnte es wegen der vermehrten Ausschüttung proinflammatorischer Zytokine bei übergewichtigen Patienten (Ritchie 2003, Greenberg und Obin 2010) zu einer erhöhten entzündlichen Reaktion der Gingiva kommen. Je nach Ausprägungsgrad könnte bei massiver Gingivaschwellung die kieferorthopädische Behandlung obendrein erschwert sein. Da in der Literatur Vergleichsdaten zu diesem Thema vollständig fehlen, sollte in dieser Studie explorativ untersucht werden, ob sich Kinder und Jugendliche mit Adipositas hinsichtlich ihrer Mundgesundheit von Patienten mit Normal- und Übergewicht unterscheiden. Die gewonnenen Daten sollen als Basis für spätere experimentelle Studien dienen.

## 2 Ziel

Das Ziel dieser retrospektiven, explorativen Studie bestand darin mögliche Unterschiede hinsichtlich der Mundgesundheit und des kieferorthopädischen Therapieverlaufs von Multibracket-Patienten mit Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas zu ermitteln. Dabei sollten folgende Fragen beantwortet werden:

Gibt es zwischen normalgewichtigen, übergewichtigen und adipösen Jugendlichen Unterschiede bezüglich

- a) der Entstehungshäufigkeit beziehungsweise dem Ausprägungsgrad von White Spot Lesions (WSL),
- b) der Entstehungshäufigkeit beziehungsweise dem Ausprägungsgrad von Gingivitiden,
- c) bestehen zwischen den Gewichtsgruppen Geschlechtsunterschiede?

Als Nebenzielparameter sollte ferner erfasst werden, wie sich die Gewichtsgruppen hinsichtlich

- d) der Qualität der Kooperation,
- e) der Behandlungsdauer und
- f) der PAR-Index Reduktion unterscheiden.



### **3 Material**

Im Rahmen einer von Frau Julia Wagner durchgeführten Studie (von Bremen et al. 2013), Ethikantrag Nr. 82/11, erfolgte eine retrospektive Analyse der zwischen 2007 und 2010 behandelten Patientenakten. Dabei wurden die auf die Einschlusskriterien kompatiblen Patienten anhand ihres ermittelten Body Mass Index (BMI) in eine Patientengruppe mit Normalgewicht und Übergewicht eingeteilt. Eine Differenzierung von Übergewicht und Adipositas erfolgte jedoch nicht. Auf weitere Unterschiede wird im Kapitel 3.2 spezifisch hingewiesen.

#### **3.1 Patientenauswahl**

In der vorliegenden ebenfalls retrospektiven und explorativen Studie wurden alle Patienten, die zwischen März 2007 und Mai 2012 mit einer Multibracketapparatur (MB) in der Poliklinik für Kieferorthopädie der Universität Gießen behandelt worden waren, nach Berücksichtigung der Ein- und Ausschlusskriterien aufgenommen. Das Studienprotokoll (Antrag 104/12) wurde durch die Ethikkommission der Justus-Liebig-Universität Gießen genehmigt und die Studie gemäß den ethischen Grundsätzen der Deklaration von Helsinki durchgeführt.

## 3.2 Ein- und Ausschlusskriterien

Folgende Einschlusskriterien waren mit der vorangegangenen Studie von Frau Wagner identisch:

### Einschlusskriterien

- 1) abgeschlossene aktive kieferorthopädische Behandlung mit einer Multibracketapparatur (MB) im Ober- und Unterkiefer
- 2) Alter zum Zeitpunkt des Behandlungsbeginns unter 18 Jahren
- 3) vollständige Unterlagen vorhanden (Karteikarte, Situationsmodelle und intraorale Aufnahmen vor und unmittelbar nach der aktiven Behandlung)

Wegen des Ziels einen möglichen Zusammenhang zwischen der Mundgesundheit von Patienten mit Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas zu untersuchen, wurden die Ein- und Ausschlusskriterien der von Julia Wagner durchgeführten Studie, um folgende Punkte erweitert:

### Einschlusskriterien (Fortsetzung)

- 4) Befundung von White Spot Lesions und einer Gingivitis anhand intraoraler Aufnahmen möglich (übereinstimmendes Datum in Bezug auf die Aufnahme und den Tag der Entbänderung)
- 5) Extension der Untersuchungszeitpunktes bis zum Mai 2012
- 6) Gewichts differenzierung in Gruppen mit Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas möglich.

Ferner wurden folgende Ausschlusskriterien ergänzt:

- 1) Untergewicht
- 2) Da die Entstehung von Entkalkungen lediglich auf intakten Zahnoberflächen erfolgen kann, wurden Patienten mit Restaurationen in Form von Veneers, Füllungen und Kronen im Bereich der oberen Frontzähne, ausgeschlossen.

Insgesamt konnten 175 Jungen und Mädchen in die vorliegende Studie aufgenommen werden. Aufgrund der sich teilweise überschneidenden Ein- und Ausschlusskriterien, wurden die Daten der vorliegenden Studie mit denen von Julia Wagner verglichen. Hierbei wurde ersichtlich, dass 31 Patienten die Einschlusskriterien der vorliegenden Studie nicht erfüllten und demnach eine Doppelung von 46 Patienten (26,3%) vorlag. Sämtliche in dieser Studie durchgeführten Auswertungen inklusive der Daten des Schnittmengenpatienten wurden von mir erhoben beziehungsweise erneut erhoben, um Interuntersuchervariationen auszuschließen. Aufgrund des gegenüber der Studie Wagner deutlich erweiterten Patientengutes (175 versus 77) erfolgte eine erneute Untersuchung der PAR-Wert-Reduktion im Rahmen der Nebenzielparameter.

## **4 Methode**

### **4.1 Patientenerfassungsbogen**

Nach dem Sichten der Akten wurden 175 Patienten in diese Studie aufgenommen. Die zu den jeweiligen Patienten gehörigen Daten wurden in einem erstellten Erfassungsbogen (siehe Anhang) verblindet aufgezeichnet. Dieser Bogen beinhaltet folgende Daten:

#### **1. Persönliche Daten**

- a. Geschlecht
- b. Geburtsdatum / Alter bei Gewichtserfassung
- c. Größe
- d. Gewicht

#### **2. Behandlungsdaten**

- a. Datum der Aufnahme
- b. Datum des aktiven Behandlungsbeginns
- c. Datum der Entbänderung
- d. Aktive Behandlungsdauer (Monate)
- e. Anzahl der Termine von Beginn bis Ende der aktiven Behandlung
- f. Vermerke in der Akte bezüglich der Mitarbeit
- g. Anzahl der Fehltermine im Zeitraum der aktiven Behandlung

## 4.2 Ermittlung des Body Mass Index

Seit März 2007 wurden unmittelbar vor der Anfertigung einer Röntgenaufnahme die Größe und das Körpergewicht jedes Patienten erfasst und auf dem dazugehörigen Röntgenbild, beziehungsweise in der Karteikarte dokumentiert. Im Rahmen einer klinischen Untersuchung und der im Anschluss erforderlichen kieferorthopädischen Unterlagen (Röntgenbilder und Modelle), erfolgt eine Arbeitsteilung zwischen dem behandelnden Zahnarzt in Weiterbildung, beziehungsweise dem Kieferorthopäden und dessen medizinisch technischer Assistentin (MTA). Die Anfertigung der Röntgenbilder, sowie der kieferorthopädischen Modelle fiel dabei in den Arbeitsbereich der Helferin. In den vergangenen Jahren waren insgesamt acht zahnmedizinische Fachangestellte in der Poliklinik für Kieferorthopädie teil- oder vollzeitig angestellt. Diese wurden von der Leiterin der Abteilung, Frau Prof. Ruf und der Oberärztin Frau Dr. von Bremen im Frühjahr 2007 bezüglich der Erhebung des Körpergewichtes in die Thematik und Handhabung der Waage eingewiesen. Wenngleich das Messen der Körpergröße bereits vor Beginn der Pilotstudie Teil der kieferorthopädischen Diagnostik war, erfolgte diesbezüglich ebenfalls eine Schulung des Personals. Um eine möglichst exakte Messung von Gewicht und Größe durchführen zu können, wurden die Patienten gebeten, ihre Schuhe auszuziehen. Aufgrund der Entscheidung den Body Mass Index (BMI) als Indikator für die Klassifizierung des Gewichts zu erheben, war keine weitere körperliche Inspektion durch den Behandler erforderlich. Daher wurden die Patienten unter Anbehalten ihrer Innenraumkleidung, mit Ausnahme der Schuhe, gewogen und gemessen.

Als Waage diente ein digitales Modell, der Firma Beurer aus Ulm (Typ GS 20 Summer Sky). Das Gewicht wurde dabei auf eine Nachkommastelle in Kilogramm (kg) und Gramm (g) von der digitalen Anzeige abgelesen. Die Messung der Körpergröße erfolgte in Metern (m) und Zentimetern (cm) und wurde bis zur zweiten Stelle nach dem Komma angegeben. Hierfür diente eine an die Wand fixierte Messlatte der Firma Seca, welche bis zu einer Größe von 2 Metern abgelesen werden kann. Die Körpergröße wurde auf einen halben Zentimeter genau angegeben.

Für die Dokumentation von Größe und Gewicht war die jeweilige Helferin verantwortlich. Aus logistischen Gründen, wie krankheits- oder urlaubsbedingten Fehlzeiten oder Wechsel des Personals, konnte zwischen der jeweiligen Angestellten und dem in die Studie aufgenommenen Patienten keine retrospektive Zuordnung ad personam erfolgen.

Anhand der Dokumentation von Gewicht und Körpergröße konnte der entsprechende Body Mass Index (BMI) unter Anwendung folgender Formel retrospektiv berechnet werden:

$$\text{BMI} = \frac{\text{Körpergewicht [kg]}}{(\text{Körpergröße [m]})^2}$$

Im Unterschied zu Erwachsenen unterliegen Kinder und Jugendliche verschiedensten Wachstums- und Entwicklungsschüben (Kromeyer-Hauschild et al. 2001), weswegen das ausschließliche Berechnen des Body Mass Index (BMI) nicht direkt ein Indikator für Übergewicht oder Adipositas sein kann. Aufgrund dessen wurde von Kromeyer-Hauschild et al. (2001) eine Referenzpopulation entwickelt. Mittels der Auswertung von 17 Studien, bestehend aus den Daten von 17.147 Jungen und 17.275 Mädchen konnte eine exakte Prognose bezüglich der Entwicklung des Verhältnisses von Größe zu Gewicht erfolgen. Wichtige Parameter, wie beispielsweise das Alter, sowie das Geschlecht und die körperliche Entwicklung während der Pubertät, wurden in die Etablierung eines „alters- und geschlechtsspezifischen Body Mass Index“ integriert. Bezogen auf die statistisch entwickelte Referenzpopulation gelten somit diejenigen Kinder als übergewichtig, die das 90. Perzentil überschritten haben. Ab dem 97. Perzentil weisen Kinder und Jugendliche Adipositas auf (Tab.4.2 / Tab.4.3).

Für die vorliegende Studie wurde somit in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht der berechnete Body Mass Index (BMI) der Patienten mit den angegebenen Perzentilen von Kromeyer-Hauschild et al. (2001) verglichen. Im Anschluss erfolgte die Zuordnung in eine von drei Gewichtsgruppen:

Tabelle 4.1: Einteilung der Patienten in die entsprechende Gewichtsgruppe

<b>Gruppe</b>	<b>Definition</b>
<b>1</b>	normalgewichtige Kinder und Jugendliche
<b>2</b>	übergewichtige Kinder und Jugendliche
<b>3</b>	Kinder und Jugendliche mit starkem Übergewicht (Adipositas)

Tabelle 4.2 Perzentile für den Body Mass Index für Mädchen adaptiert von Kromeyer-Hauschild et al. 2001

Alter [Jahre]	P3	P10	P25	P50 (M)	P75	P90	P97
0	10,21	10,99	11,75	12,58	13,40	14,12	14,81
0,5	13,86	14,55	15,29	16,16	17,08	17,95	18,85
1	14,14	14,81	15,53	16,40	17,34	18,25	19,22
1,5	13,94	14,59	15,32	16,19	17,16	18,11	19,15
2	13,68	14,33	15,05	15,93	16,93	17,92	19,03
2,5	13,46	14,10	14,82	15,71	16,73	17,76	18,92
3	13,29	13,93	14,64	15,54	16,57	17,64	18,84
3,5	13,16	13,79	14,51	15,42	16,46	17,56	18,81
4	13,06	13,69	14,42	15,33	16,40	17,54	18,85
4,5	13,00	13,64	14,37	15,31	16,41	17,58	18,97
5	12,97	13,61	14,36	15,32	16,46	17,69	19,16
5,5	12,94	13,60	14,36	15,35	16,53	17,83	19,40
6	12,92	13,59	14,37	15,39	16,63	17,99	19,67
6,5	12,93	13,62	14,42	15,48	16,77	18,21	20,01
7	12,98	13,69	14,52	15,62	16,98	18,51	20,44
7,5	13,06	13,80	14,66	15,81	17,24	18,86	20,93
8	13,16	13,92	14,82	16,03	17,53	19,25	21,47
8,5	13,27	14,06	15,00	16,25	17,83	19,65	22,01
9	13,38	14,19	15,17	16,48	18,13	20,04	22,54
9,5	13,48	14,33	15,34	16,70	18,42	20,42	23,04
10	13,61	14,48	15,53	16,94	18,72	20,80	23,54
10,5	13,76	14,66	15,74	17,20	19,05	21,20	24,03
11	13,95	14,88	15,99	17,50	19,40	21,61	24,51
11,5	14,18	15,14	16,28	17,83	19,78	22,04	25,00
12	14,45	15,43	16,60	18,19	20,18	22,48	25,47
12,5	14,74	15,75	16,95	18,56	20,58	22,91	25,91
13	15,04	16,07	17,30	18,94	20,98	23,33	26,33
13,5	15,35	16,40	17,64	19,30	21,36	23,71	26,70
14	15,65	16,71	17,97	19,64	21,71	24,05	27,01
14,5	15,92	17,00	18,27	19,95	22,02	24,35	27,26
15	16,18	17,26	18,53	20,22	22,28	24,59	27,45
15,5	16,40	17,49	18,76	20,45	22,50	24,77	27,57
16	16,60	17,69	18,96	20,64	22,67	24,91	27,65
16,5	16,78	17,87	19,14	20,81	22,82	25,02	27,69
17	16,95	18,04	19,31	20,96	22,95	25,11	27,72
17,5	17,11	18,20	19,47	21,11	23,07	25,20	27,74
18	17,27	18,36	19,62	21,25	23,19	25,28	27,76

Tabelle 4.3 Perzentile für den Body Mass Index für Jungen adaptiert von Kromeyer-Hauschild et al. 2001

Alter [Jahre]	P3	P10	P25	P50 (M)	P75	P90	P97
0	10,20	11,01	11,81	12,68	13,53	14,28	15,01
0,5	14,38	15,06	15,80	16,70	17,69	18,66	19,72
1	14,58	15,22	15,93	16,79	17,76	18,73	19,81
1,5	14,31	14,92	15,60	16,44	17,40	18,37	19,47
2	14,00	14,58	15,25	16,08	17,03	18,01	19,14
2,5	13,73	14,31	14,97	15,80	16,76	17,76	18,92
3	13,55	14,13	14,79	15,62	16,59	17,62	18,82
3,5	13,44	14,01	14,67	15,51	16,50	17,56	18,80
4	13,36	13,94	14,60	15,45	16,46	17,54	18,83
4,5	13,30	13,88	14,55	15,42	16,45	17,56	18,90
5	13,24	13,83	14,51	15,40	16,46	17,61	19,02
5,5	13,20	13,80	14,50	15,40	16,50	17,71	19,19
6	13,18	13,79	14,51	15,45	16,59	17,86	19,44
6,5	13,19	13,82	14,56	15,53	16,73	18,07	19,76
7	13,23	13,88	14,64	15,66	16,92	18,34	20,15
7,5	13,29	13,96	14,76	15,82	17,14	18,65	20,60
8	13,37	14,07	14,90	16,01	17,40	19,01	21,11
8,5	13,46	14,18	15,05	16,21	17,68	19,38	21,64
9	13,56	14,31	15,21	16,42	17,97	19,78	22,21
9,5	13,67	14,45	15,38	16,65	18,27	20,19	22,78
10	13,80	14,60	15,57	16,89	18,58	20,60	23,35
10,5	13,94	14,78	15,78	17,14	18,91	21,02	23,91
11	14,11	14,97	16,00	17,41	19,24	21,43	24,45
11,5	14,30	15,18	16,24	17,70	19,58	21,84	24,96
12	14,50	15,41	16,50	17,99	19,93	22,25	25,44
12,5	14,73	15,66	16,77	18,30	20,27	22,64	25,88
13	14,97	15,92	17,06	18,62	20,62	23,01	26,28
13,5	15,23	16,19	17,35	18,94	20,97	23,38	26,64
14	15,50	16,48	17,65	19,26	21,30	23,72	26,97
14,5	15,77	16,76	17,96	19,58	21,63	24,05	27,26
15	16,04	17,05	18,25	19,89	21,95	24,36	27,53
15,5	16,31	17,33	18,55	20,19	22,26	24,65	27,77
16	16,57	17,60	18,83	20,48	22,55	24,92	27,99
16,5	16,83	17,87	19,11	20,77	22,83	25,18	28,20
17	17,08	18,13	19,38	21,04	23,10	25,44	28,40
17,5	17,32	18,39	19,64	21,31	23,36	25,68	28,60
18	17,56	18,63	19,89	21,57	23,61	25,91	28,78



### 4.3 Hauptzielparameter

Als Hauptzielparameter wurde die qualitative und semiquantitative Beurteilung von Entkalkungen und Gingivitiden anhand intraoraler Fotoaufnahmen vor (T0) und unmittelbar nach (T1) der festsitzenden kieferorthopädischen Behandlung definiert. Diese Aufnahmen wurden in einem standardisierten Verfahren von stets demselben Fotografen bei vergleichbaren Raum- und Lichtbedingungen angefertigt. Hierbei handelt es sich um eine intraorale Frontalaufnahme der vier oberen Inzisivi und zwei seitliche Aufnahmen, die die Zähne des jeweiligen oberen Quadranten zeigen. Durch die Aufnahmetechnik aus verschiedenen Winkeln wurde sichergestellt, dass der gesundheitliche Zustand der vier Oberkieferfrontzähne (12, 11, 21 und 22) gut beurteilt werden konnte. Als Kamera für die analoge Fotografie diente eine Olympus OM-4 Ti mit einem 80 mm Makroobjektiv. Im Zuge der Umstellung von der analogen auf die digitale Aufnahmetechnik, wurde die vorherige Kamera durch eine Nikon D90 mit einem 105 mm Makroobjektiv ersetzt.

Um den Gesundheitszustand der einzelnen Zähne und der Gingiva adäquat beurteilen zu können, wurden die Aufnahmen der Zeitpunkte T0 und T1 simultan und mit gleicher Größe von 1,1x1,6 Metern auf eine Leinwand projiziert. Durch die daraus resultierende Vergrößerung und den direkten Vergleich konnten eine während der kieferorthopädischen Behandlung entstandene Veränderung an Zahnschmelz und Gingiva präzise beurteilt werden.

Die Auswertung erfolgte ausschließlich durch den Verfasser dieser Arbeit, der zuvor in mehreren Schritten von einem Fachzahnarzt für Kieferorthopädie kalibriert (Bewertungsübereinstimmungen > 90%) worden war.

### 4.3.1 Modifizierter White Spot Lesion Index

Der Entkalkungsgrad der vier oberen Frontzähne wurde mittels des modifizierten White Spot Lesion Index nach Enaia et al. (2011) semiquantitativ erhoben, welcher auf dem White Spot Lesion Index (WSL-Index) von Gorelick et al. (1982) basiert. Hierfür wurden die vier Inzisivi 12, 11, 21 und 22 anhand der intraoralen Aufnahmen von vor der Behandlung und unmittelbar nach Entnahme der Multibracketapparatur visuell beurteilt.

Hinsichtlich der Reliabilität der visuellen Beurteilungen hat die Arbeitsgruppe um Enaia et al. (2011) eine Reproduzierbarkeit der Ergebnisse erzielen können, welche bei analog zur vorliegenden Studie kalibrierten Untersuchern zwischen 92,7% und 95,1% lag. Aufgrund dessen kann die retrospektive Analyse von White Spots als zuverlässige Methode angesehen werden. Durch den Vergleich der Aufnahmen von vor der Behandlung und nach Entnahme der Multibracketapparatur wurde sichergestellt, dass nur neue, während der MB-Phase entstandene White Spots erfasst wurden. Prätherapeutische White Spots wurden nicht gewertet. Da es keine andere Ursache als eine Schmelzentkalkung für neu auftretende White Spots gibt, kann von einer hohen Validität der Methode ausgegangen werden.

Die jeweiligen Entkalkungsgrade erstreckten sich von Grad null bis Grad drei und sind wie folgt definiert (Abb 4.1. bis 4.4):

Tabelle 4.4: Modifizierter White Spot Lesion Index

Grad	Definition	
<b>0</b>	no WSL	keine Entkalkung
<b>1</b>	slight	leichte Entkalkung
<b>2</b>	severe	schwere Entkalkung
<b>3</b>	cavitation	Kavitation



Abbildung 4.1: Beispiel für den Index 0 des modifizierten White Spot Lesion Index sowie eine gesunde Gingiva (Grad 0)



Abbildung 4.2: Beispiel für den Index 1 des modifizierten White Spot Lesion Index sowie den Gingivaindex Grad 1



Abbildung 4.3: Beispiel für den Index 2 des modifizierten White Spot Lesion Index sowie den Gingivaindex 2

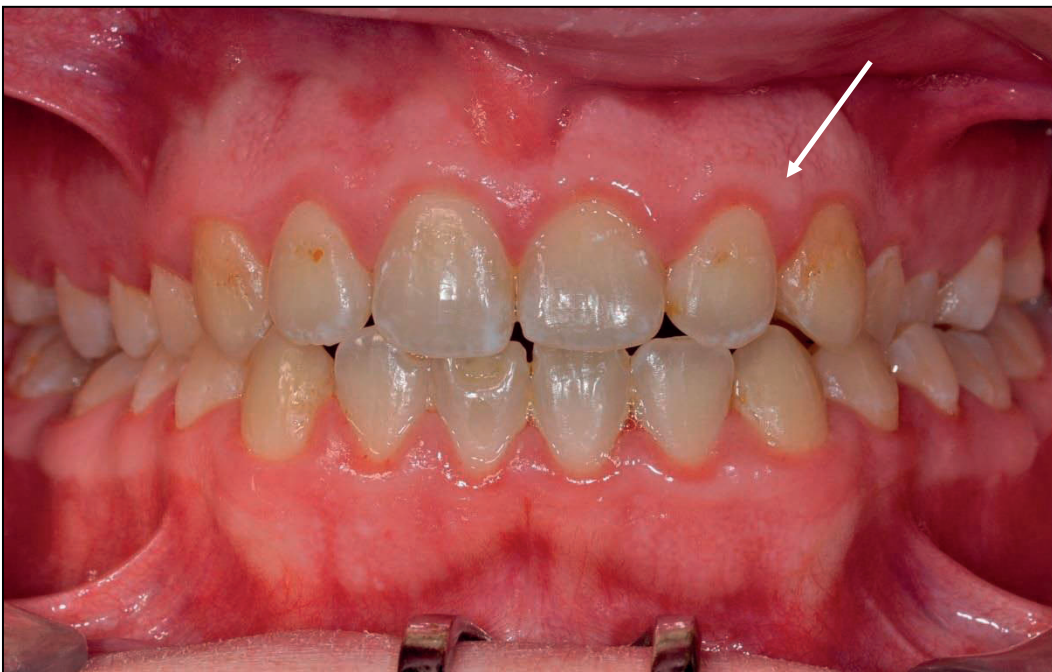


Abbildung 4.4: Beispiel für den Index 3 des modifizierten White Spot Lesion Index sowie den Gingivaindex 2

### 4.3.2 Gingivaindex

Der Gesundheitszustand beziehungsweise der Entzündungsgrad der Gingiva des Ober- und Unterkiefers wurde ebenfalls mittels der intraoralen Aufnahmen semiquantitativ analysiert. Dabei wurde der Schwerpunkt der Analyse auf die zwei Fotomerkmale Rötung und Schwellung der Gingiva gelegt. Die Schweregrade der jeweiligen Entzündungen variierten von Grad null bis Grad zwei und wurden wie folgt definiert:

Tabelle 4.5: Gingivaindex

Grad	Definition	
<b>0</b>	keine Gingivitis	keine Rötung und / oder Schwellung, gesunde Gingiva, sehr gute Mundhygiene
<b>1</b>	leichte Gingivitis	leichte Rötung und / oder Schwellung
<b>2</b>	starke Gingivitis	Gingivahyperplasie und starke Rötung

Da die Existenz einer geröteten Gingiva stets mit der Entstehung einer Zahnfleischentzündung korreliert (Hellwig et al. 2009, Lees 1974, Barnett 1996, Lobene et al. 1989, Greenstein 1984) und äußerst selten einen mechanischen Reiz als Ursache hat, kann bezüglich der Auswertung intraoraler Frontalaufnahmen von einer hohen Validität ausgegangen werden. Die Reliabilität fotografischer Beurteilungen von gingivalen Entzündungen beträgt 93 bis 94% (Lees 1974, Nordstrom et al. 1988).

### 4.3.3 Differenzierte Auswertungen des White Spot Lesion Index und des Gingivaindex

Für die deskriptive Analyse des White Spot Lesion Index wurden insgesamt vier Auswertungsformen angewendet.

Die erste Auswertung beruhte auf einer „Ja/Nein“ Entscheidung. Patienten ohne jeglichen White Spot galten als „gesund“, sobald jedoch mindestens eine Entkalkung vorlag, erfolgte die Gruppierung in „erkrankt“. Da diese Auswertung zwar Auskunft über die Anzahl der betroffenen Patienten, nicht jedoch über die Anzahl der betroffenen Zähne gibt, und somit über das relative Risiko der vier verschiedenen Inzisivi, wurde in einer separaten Auswertung die Formation von White Spots je Zahn berücksichtigt. In Bezug auf die 175 Patienten entspricht dies 700 einzelnen Zähnen.

Um ferner einen Eindruck über den Gesamtschweregrad der Erkrankung jedes Patienten zu erhalten, wurden in einer weiteren Analyse die vier Indices der oberen Frontzähne zu einem Summenscore addiert (Tab. 4.6). Zur weiteren Beurteilung des jeweils höchsten Erkrankungsgrades eines jeden Patienten wurde in einer weiteren Analyse der Maximalscore gebildet (Tab. 4.6).

In Analogie zu den durchgeführten Auswertungen der White Spot Lesions, erfolgten ebenfalls verschiedene explorative Berechnungen in Bezug auf die Entwicklung einer Gingivitis. Die Gesamtzahl der untersuchten Ober- und Unterkiefer belief sich dabei auf 350. Zudem wurde auch hierbei ein Gesamt- und Höchstschweregrad für die entstandene Gingivitis berechnet.

Um eventuelle Unterschiede feststellen zu können, erfolgten die Auswertungen sowohl für Patienten mit Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas als auch für männliche und weibliche Jugendliche.

Tabelle 4.6: Fiktives Beispiel zur Erläuterung des Summen- und Maximalscores

<b>Zahn</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>22</b>
<b>WSL-Index</b>	2	1	0	3
<b>Summenscore</b>	6			
<b>Maximalscore</b>	3			

## 4.4 Nebenzielparameter

Als Nebenzielparameter wurden die Qualität des Behandlungsergebnisses sowie des Behandlungsverlaufs analysiert. Hierfür wurden folgende Beurteilungsmethoden verwendet:

1. Quantitative Beurteilung der Behandlungsergebnisse von normal- und übergewichtigen sowie adipösen Patienten anhand des PAR-Index (Richmond et al. 1992).
2. Erfassung des Behandlungsverlaufs (Dauer, Compliance) von normal- und übergewichtigen sowie adipösen Patienten während der aktiven kieferorthopädischen Behandlung.

### 4.4.1 Peer Assessment Rating Index

Der PAR-Index dient der objektiven Beurteilung des Behandlungsergebnisses nach Abschluss einer kieferorthopädischen Therapie und wurde 1992 von Richmond et al. entwickelt. Für die Auswertung der kieferorthopädischen Situationsmodelle war eine Kalibrierung des Begutachters erforderlich (Zertifikat siehe Anhang). Die Kalibrierung erfolgt in einem eintägigen Kurs. Dort werden zunächst im Rahmen eines vierstündigen Seminars diverse Modelle unter Anleitung der Kursleiter vermessen. Im Anschluss erfolgt die Kalibrierung mittels 40 zu vermessender kieferorthopädischer Modelle unterschiedlicher Schweregrade. Die Ergebnisse der vermessenen Modelle werden daraufhin mit einem der Kursleiter besprochen. Sobald die eigenen Messungen mit den vorgegebenen Ergebnissen übereinstimmen, gilt man als kalibriert. Sollte jedoch eine zu starke Abweichung vorliegen, ist eine erneute Vermessung des Modells erforderlich, der Gutachter wird hierbei nicht über den Idealwert in Kenntnis gesetzt. Die Kalibrierung gilt erst als erfolgreich, wenn auch die „falsch“ vermessenen Modelle lediglich geringgradig von den Vorgaben der Kursleiter abweichen.

Nach den Kriterien von Richmond et al. (1992) werden den jeweiligen Fehlstellungen der Zähne und Kiefer entsprechende PAR-Punkte (PAR-Scores) zugeordnet, die im Anschluss in einem speziell entwickelten Bogen (siehe Anhang) zu einer Gesamtsumme addiert werden.

Hierbei werden unterschiedliche Gewichtungen vorgenommen. Die Gesamtsumme gibt Auskunft über den Schweregrad der Dysgnathie. Je höher der Wert, desto größer die Fehlstellung.



Vor Beginn der Auswertung werden die Situationsmodelle der Patienten in fünf Komponenten gegliedert und mit dem PAR-Lineal vermessen (Abb 4.5). Diese Komponenten sind (Tab. 4.7):

Tabelle 4.7: Komponenten des PAR-Index

1.	Kontaktpunktabweichungen im oberen und unteren anterioren Segment (einfache Gewichtung)
2.	Seitenzahnokklusion rechts und links (einfache Gewichtung)
3.	Overjet (sechsfache Gewichtung)
4.	Overbite (zweifache Gewichtung)
5.	Mittellinienabweichung von Ober- zu Unterkiefer (vierfache Gewichtung)

In dieser Studie wurde jedes Modell zwei Mal vermessen und der Mittelwert beider Messungen weiterverwendet. Zwecks Einschätzung des Behandlungserfolges wird die Differenz zwischen Anfangs- und Endmodell bewertet. Anhand dieser zeigt sich die Veränderung der Okklusionsverhältnisse, wodurch die Qualität des Behandlungsergebnisses beurteilt und in folgende Kategorien gegliedert werden kann (Tab. 4.8):

Tabelle 4.8: Kategorisierung des PAR-Index

1.	erhebliche Verbesserung
2.	Verbesserung
3.	keine Veränderung / Verschlechterung

Folgende Auswertungskriterien sind dabei zu beachten:

1. Damit ein Behandlungsergebnis als „verbessert“ bezeichnet werden kann, ist eine Verbesserung der Gesamtsumme um mindestens 30% erforderlich.
2. Die Kategorie „erhebliche Verbesserung“ kann erst dann erreicht werden, wenn zwischen Anfangs- und Endscore eine Differenz von mindestens 22 Punkten liegt.



Das exakte Vorgehen der Messung des PAR-Index für die einzelnen Bewertungsbestandteile kann dem Anhang entnommen werden.

<b>ANT - POST</b>	
0 None	
1 < 1/2 unit dis	
2 = 1/2 unit dis	
<b>TRANSVERSE</b>	
0 None	
1 Xbite tend > = 1t	
2 1 tooth in xbite	
3 > 1 tooth in xb	
4 > 1 tooth in sb	
<b>VERTICAL</b>	
0 None	
1 openb 2t > 2mm	
<b>CENTRELINE</b>	
0 < = 1/4	
1 1/4 - 1/2	
2 > 1/2	
<b>OVERBITE</b>	
0 0 - 1/3	open b
1 1/3 - 2/3	-
2 > 2/3	-
3 > = FTC	-
4	→
<b>CONTACT Pt</b>	
0	-
1	-
2	-
3	-
4	→
5 Impacted tooth	
<b>THE PAR INDEX</b>	
© THE UNIVERSITY OF MANCHESTER CE	
<b>OVERJET</b>	
4	> 2 t x b
3	2 t x b
2	1 t x b
1	2 t o e
0	

Abbildung 4.5: Vergrößerte Darstellung des PAR-Index Lineals nach Richmond et al. (1992)

#### 4.4.2 Behandlungsverlauf von normal-, übergewichtigen und adipösen Patienten

Der Verlauf der aktiven Behandlung wurde anhand der Karteikarten erfasst. Hierzu wurden folgende Einträge ausgewertet:

1. Aktive Behandlungsdauer:  
Zeitraum zwischen dem Eingliedern des ersten und dem Entfernen des letzten aktiven Behandlungsgerätes in Monaten.
2. Anzahl der Behandlungstermine:  
Anzahl der Behandlungstermine von Beginn bis Ende der aktiven Behandlung.
3. Anzahl der Fehltermine:  
Anzahl der Fehltermine von Beginn bis Ende der aktiven Behandlung.
4. Vermerke bezüglich Mitarbeit:  
Anhand der Summe aller negativen Karteneinträge wurde die Kooperation als gut, mäßig oder schlecht eingestuft (Tab. 4.9).

Tabelle 4.9: Qualität der Mitarbeit

Qualität	Anzahl negativer Einträge
Gut	0-1
Mäßig	2-4
Schlecht	≥ 5 Einträge

Verluste kieferorthopädischer Behandlungsgeräte, Reparaturen, Neuanfertigungen von Bögen oder Wiederanbringungen von Brackets sind in der Zahnmedizin abrechenbare Positionen. Diese werden standardmäßig in den Karteikarten vermerkt. Zudem sind außerordentliche Termine aufgrund von Reparaturen oder ähnlichem als „Notfalltermin“ beziehungsweise „SOS-Termin“ gekennzeichnet. Daher handelt es sich hierbei um objektive negative Karteikarteneinträge.

Im Gegensatz dazu sind Einträge bezüglich der Mitarbeit, wie das Einhängen von Gummizügen, subjektiv und unterliegen der Einschätzung des Behandlers. Gleiches gilt für Vermerke bezüglich der Mundhygiene. Da jedoch eine sehr gute Mundhygiene eine

Grundvoraussetzung für die Therapie mit festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen ist, kann man von einem vergleichbaren Urteilsvermögen aller Behandler ausgehen. Ferner sind die behandelnden Zahnärzte und Kieferorthopäden dazu verpflichtet, die gesetzlichen Krankenkassen über ungünstige Behandlungsverläufe wegen schlechter Mundhygiene oder mangelhafter Mitarbeit zu informieren. Folglich sind die oben erwähnten subjektiven Eindrücke in Form von objektiven Kassenmitteilungen in den Akten der Patienten dokumentiert. In der vorliegenden Studie wurden jedoch auch die Karteikarten der Privatpatienten gesichtet, sofern sie die Einschlusskriterien erfüllten. Gesetzliche Kassenmitteilungen sind für diese Patienten jedoch nicht vorgeschrieben, weswegen sie in der vorliegenden Studie nicht als objektiver Indikator für die Klassifikation der Compliance herangezogen werden konnten.

## 4.5 Statistische Methoden

Die von den Patienten gesammelten Daten wurden anonymisiert in eine Excel Tabelle der Version Microsoft Office 2007 eingegeben und zum Zweck der statistischen Auswertung an die Arbeitsgruppe für medizinische Statistik des Instituts für medizinische Informatik der Justus-Liebig-Universität Gießen übergeben.

Jeder Patient, der die Einschlusskriterien erfüllt hat, sollte konsekutiv in die vorliegende Studie aufgenommen werden. Da zahlreiche Parameter nicht normalverteilt waren, wurde für die Berechnung der Durchschnittswerte der Median ermittelt. Seine Darstellung erfolgte in Form von Boxplots durch das Programm IBM SPSS Statistics (21. Version).

Die vorliegende Studie hat das Ziel, eventuelle Zusammenhänge zwischen der Mundhygiene, dem kieferorthopädischen Behandlungsverlauf und dem Gewicht der Patienten explorativ zu analysieren und somit ein neues Forschungsfeld zu erschließen. Da Studien zu diesem Thema bisher völlig fehlen, sollte zunächst eine explorative Datenanalyse erfolgen. Theoretischerweise ist es laut Turkey (1980) sowie Hedderich und Sachs (2011) möglich, die gewonnenen Daten intuitiv auszuwerten und zu gewichten, was jedoch die Gefahr einer Verzerrung birgt. Um mögliche Tendenzen aufzuzeigen, wurde aus diesem Grund auf Vorschlag der Arbeitsgruppe des Institutes für medizinische Statistik der Justus-Liebig-Universität Gießen ein p-Wert von  $\leq 0,2$  als statistischer Trend definiert.

Für die statistische Berechnung der White Spot Lesions (WSL) wurden die einzelnen Indices der oberen vier Inzisivi zu einem Summenscore T0 beziehungsweise Summenscore T1 addiert. Die entsprechenden Werte erstreckten sich dabei von null bis zwölf. Patienten ohne jeglichen White Spot erhielten somit den Summenscore null, während sich für Patienten mit Kavitationen an allen Inzisivi der Wert zwölf ergab.

Um eventuelle Auffälligkeiten hinsichtlich der höchsten Ausprägungsgrade des White Spot Lesion Index (WSL-Index) feststellen zu können, wurde in einer zusätzlichen Analyse der höchste Einzelscore der vier Inzisivi als so genannter Maximalscore T0 beziehungsweise Maximalscore T1 herausgefiltert. Die jeweiligen Werte erstreckten sich dabei von null (kein White Spot) bis drei (Kavitation).

In Analogie zu der statistischen Auswertung der White Spots wurde das Ausmaß der Gingivitis des Ober- und Unterkiefers ebenfalls per Summen- und Maximalscore erfasst. Der Summenscore belief sich dabei auf Werte zwischen null (keine Gingivitis) und vier

(ausgeprägte Gingivitis in beiden Kiefern), während die Maximalscores Werte zwischen null und zwei aufwiesen.

Für die statistische Berechnung der Veränderungen und Gruppenvergleiche wurde der exakte Test nach Fisher verwendet, als Software diente das Programm SAS 9.3 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

Der PAR-Index wurde, mit seinen Ausprägungsstufen von null bis 50, als stetige Größe betrachtet und in Form von Box-Plots unter der Verwendung des Programmes STATISTICA 10 (StatSoft Inc, Tulsa, OK, USA) dargestellt. In Hinblick auf die statistischen Auswertungen wurde die Differenz der PAR-Scores von T0 und T1 in die Berechnungen integriert.

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Patientenmerkmale

In die vorliegende Studie konnten insgesamt 175 Patienten aufgenommen werden, von denen 138 Patienten normalgewichtig waren (79,0%), 22 Patienten Übergewicht hatten (12,5%) und 15 wurden der Gruppe Adipositas zugeordnet werden konnten (8,5%) (Abb. 5.1).

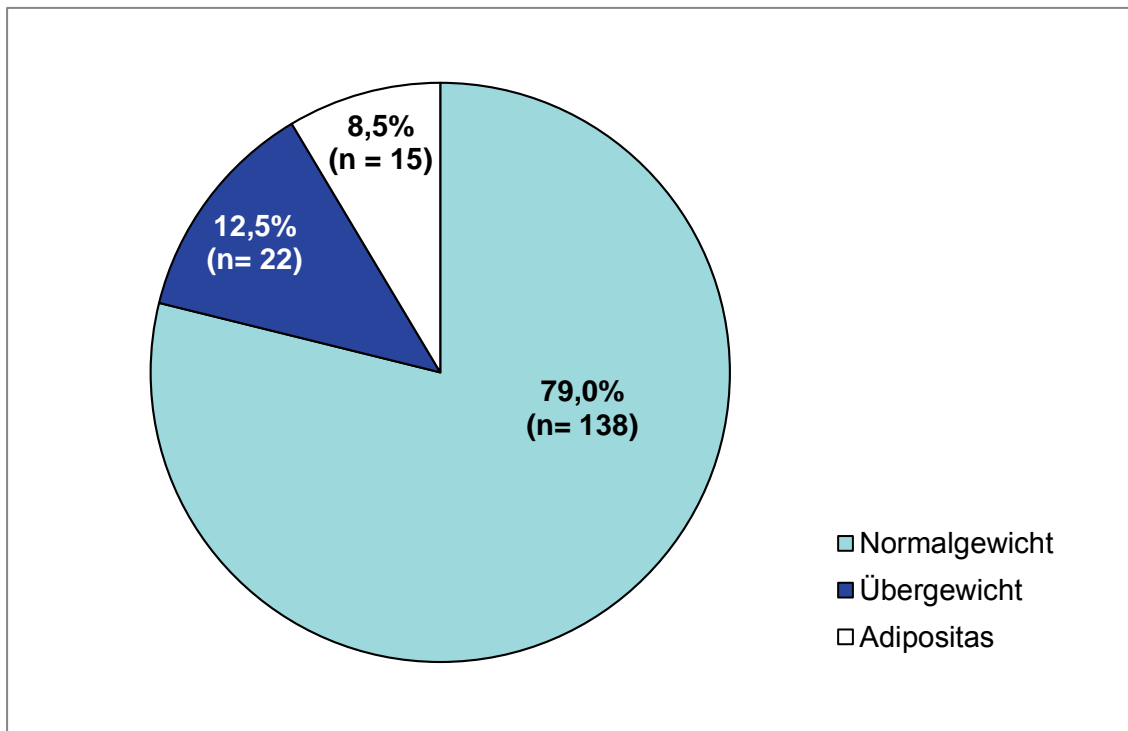


Abbildung 5.1: Verteilung **der 175 Patienten** auf die einzelnen Gewichtsgruppen Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas.

### 5.1.1 Geschlecht

Die Geschlechtsverteilung der Patienten war mit 87 männlichen (49,7%) und 88 weiblichen Patienten (50,3%) nahezu ausgeglichen. Trotz der ähnlichen Anzahl männlicher und weiblicher Patienten, war deren Verteilung auf die Gewichtsgruppen unterschiedlich. So wiesen männliche Patienten im Vergleich zu weiblichen Patienten häufiger einen erhöhten Body Mass Index auf. Demnach waren 64 der 87 männlichen Patienten normalgewichtig (73,6%), 14 Patienten übergewichtig (16,1%) und neun Patienten hatten Adipositas (10,3%). Bei den weiblichen Patienten waren 74 normalgewichtig (84,1%), acht (9,1%) übergewichtig und sechs (6,8%) adipös (Abb. 5.2).

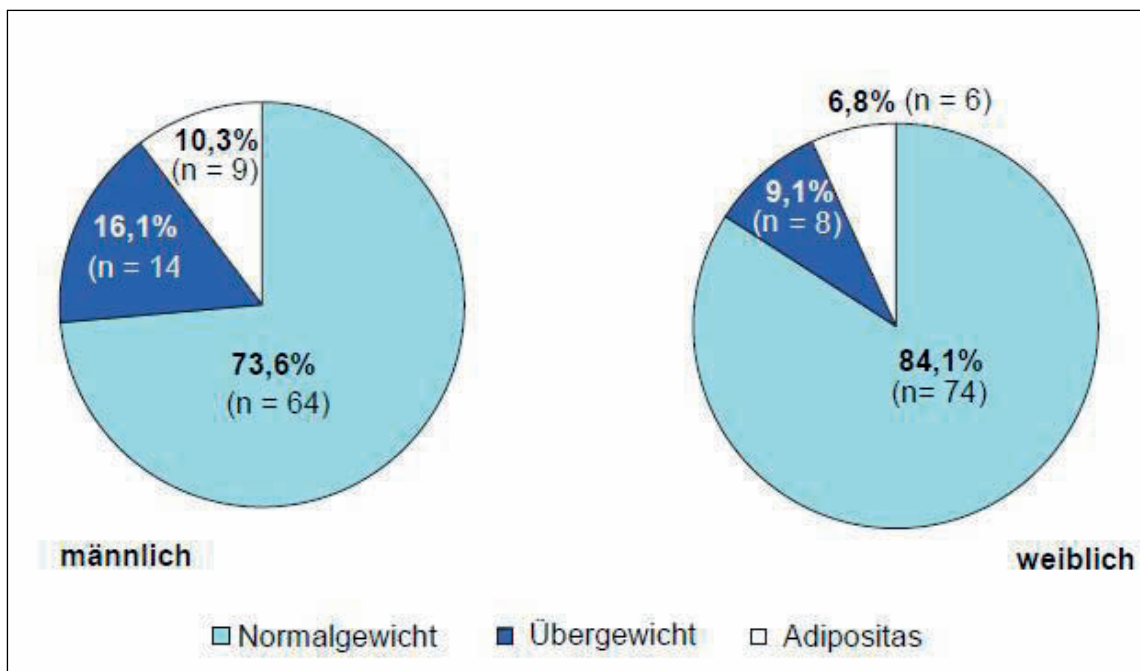


Abbildung 5.2: Verteilung der **männlichen und weiblichen Patienten** auf die Gewichtsgruppen.

## 5.2 Body Mass Index

### 5.2.1 Alter der Patienten

Zum Zeitpunkt der Patientenaufnahme (T0) waren die Jungen in allen Gewichtsgruppen mit  $13,1 \pm 1,8$  bis  $13,8 \pm 1,5$  Jahren ungefähr gleich alt (Abb. 5.3). Die Altersverteilung der weiblichen Patienten war jedoch unterschiedlich. So wiesen adipöse und normalgewichtige Mädchen mit im Median  $11,1 \pm 2,5$  bis  $12,4 \pm 1,9$  Jahren ungefähr das gleiche Alter auf, während übergewichtige Mädchen mit  $14,1 \pm 1,4$  Jahren deutlich älter waren (Abb. 5.4).

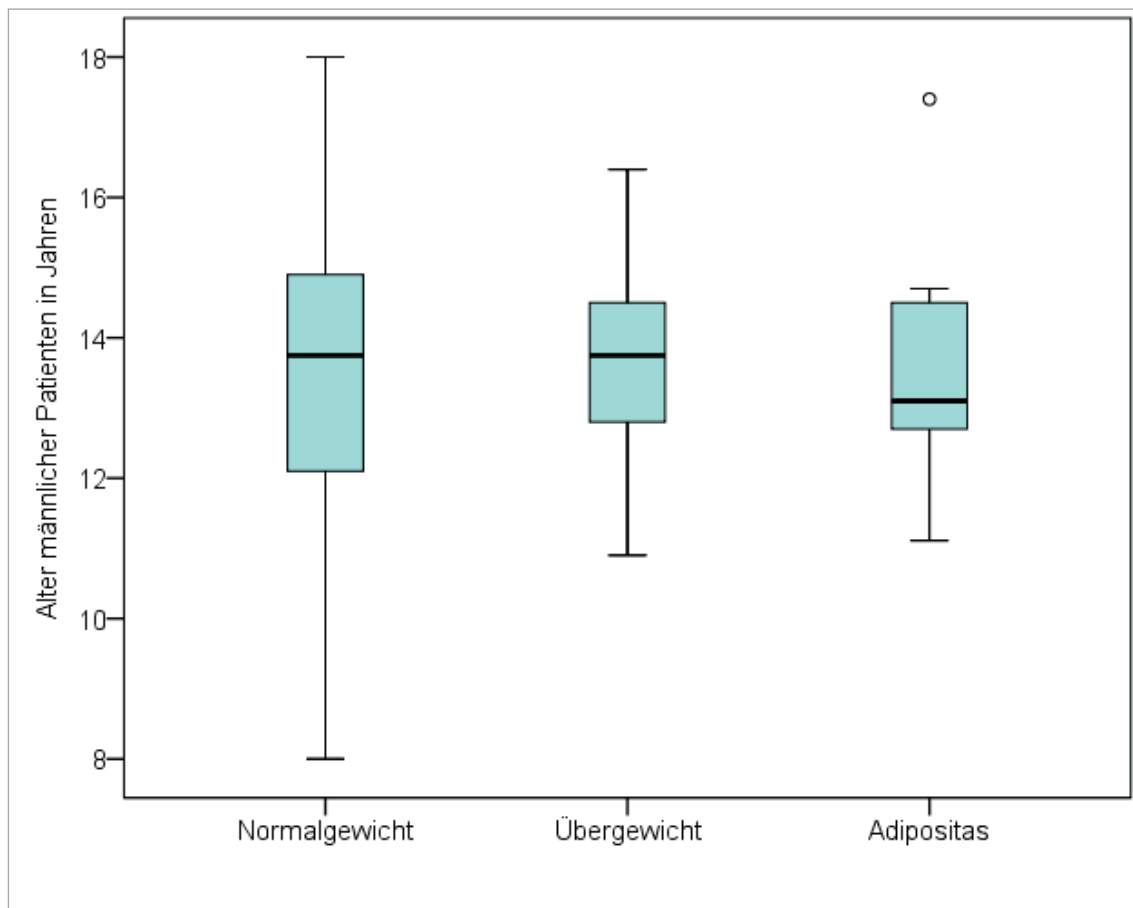


Abbildung 5.3: Boxplot-Diagramm der Altersverteilung **männlicher Patienten** in Bezug auf die Gewichtsgruppe.



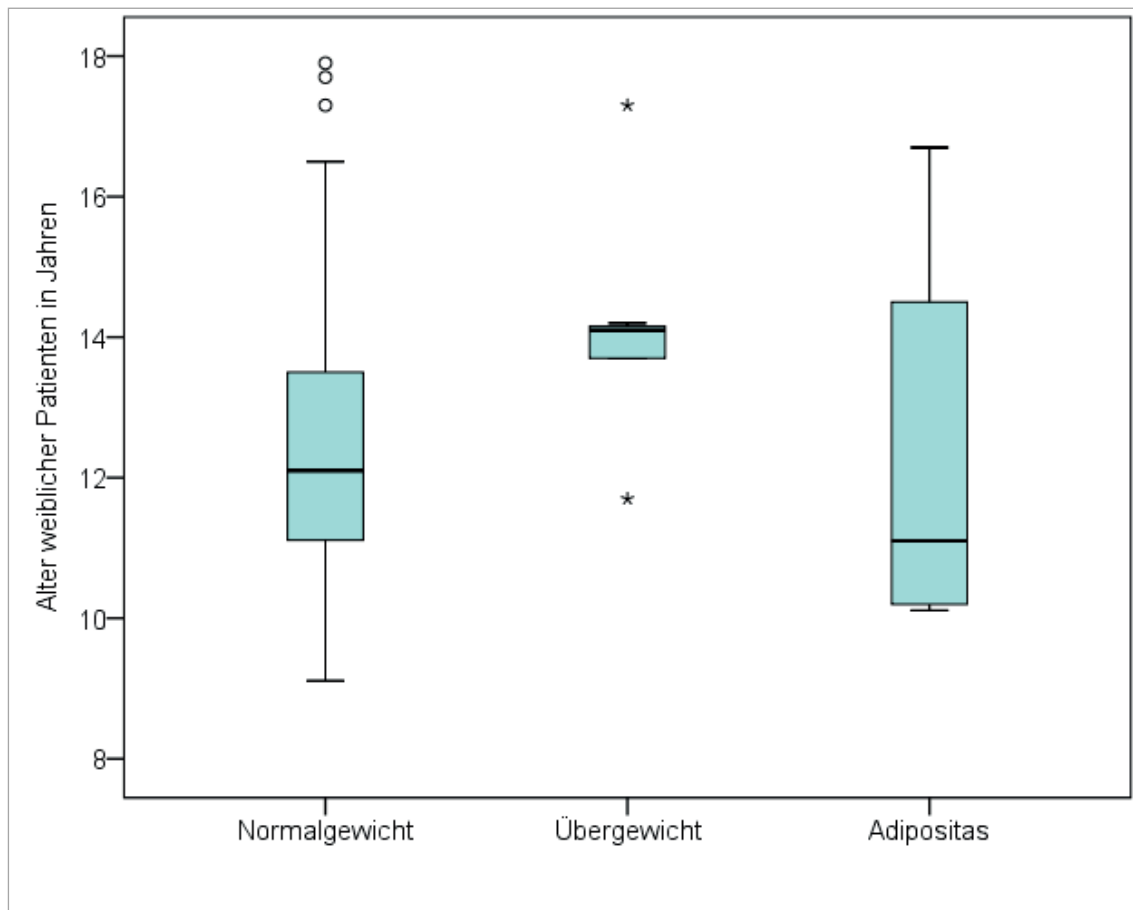


Abbildung 5.4: Boxplot-Diagramm der Altersverteilung **weiblicher Patienten** in Bezug auf die Gewichtsgruppe.

### 5.2.2 Größe der Patienten

Die Körpergröße männlicher Patienten stieg mit zunehmendem Körpergewicht. Während normalgewichtige männliche Patienten im Median  $166,5 \pm 13,5$  cm groß waren, betrug die Größe der adipösen Jungen bereits  $174,0 \pm 9,5$  cm (Abb. 5.5). Bei den weiblichen Patienten war zu beobachten, dass übergewichtige Mädchen mit  $161,5 \pm 7,5$  cm im Median zehn Zentimeter größer waren, als Mädchen der normalgewichtigen ( $155,5 \pm 11,0$  cm) und adipösen ( $151,5 \pm 8,1$  cm) Gruppe (Abb. 5.6).

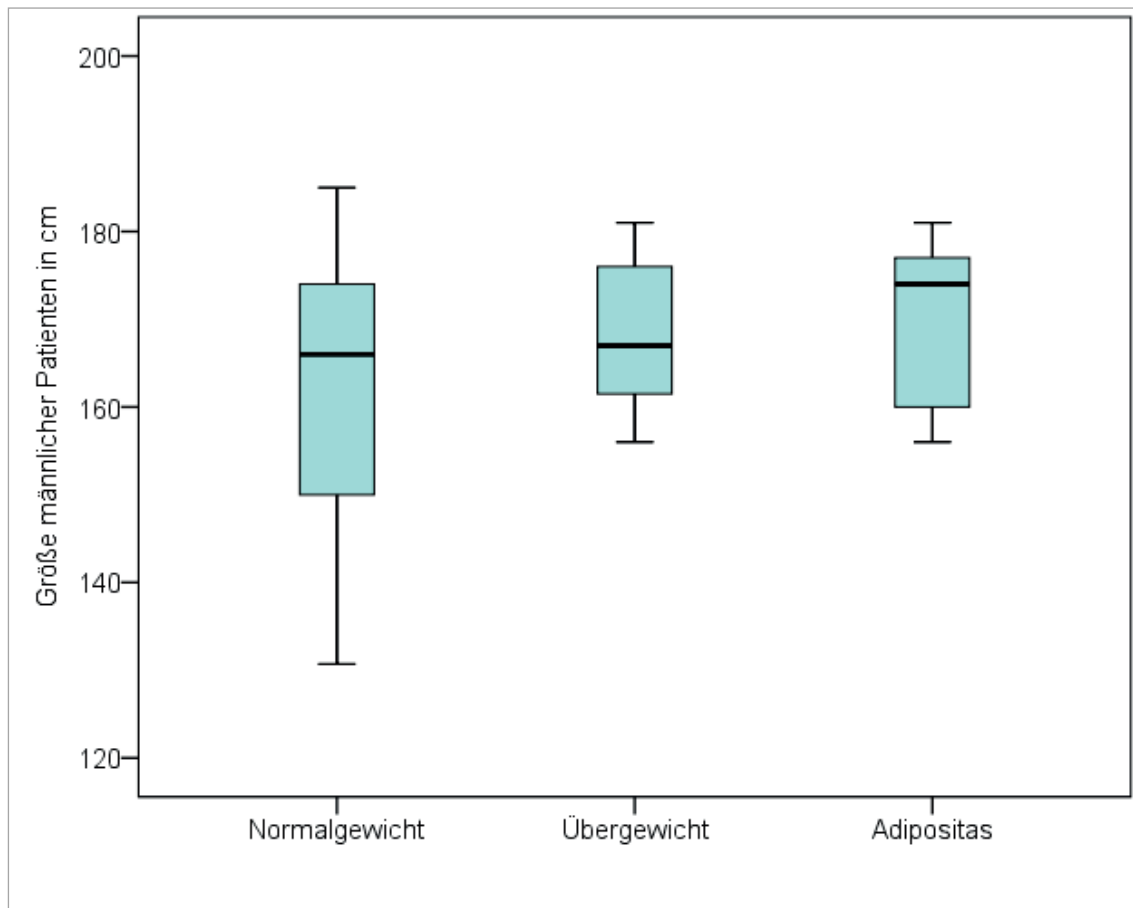


Abbildung 5.5: Boxplot-Diagramm der Größenverteilung **männlicher Patienten** in Bezug auf die Gewichtsgruppe.

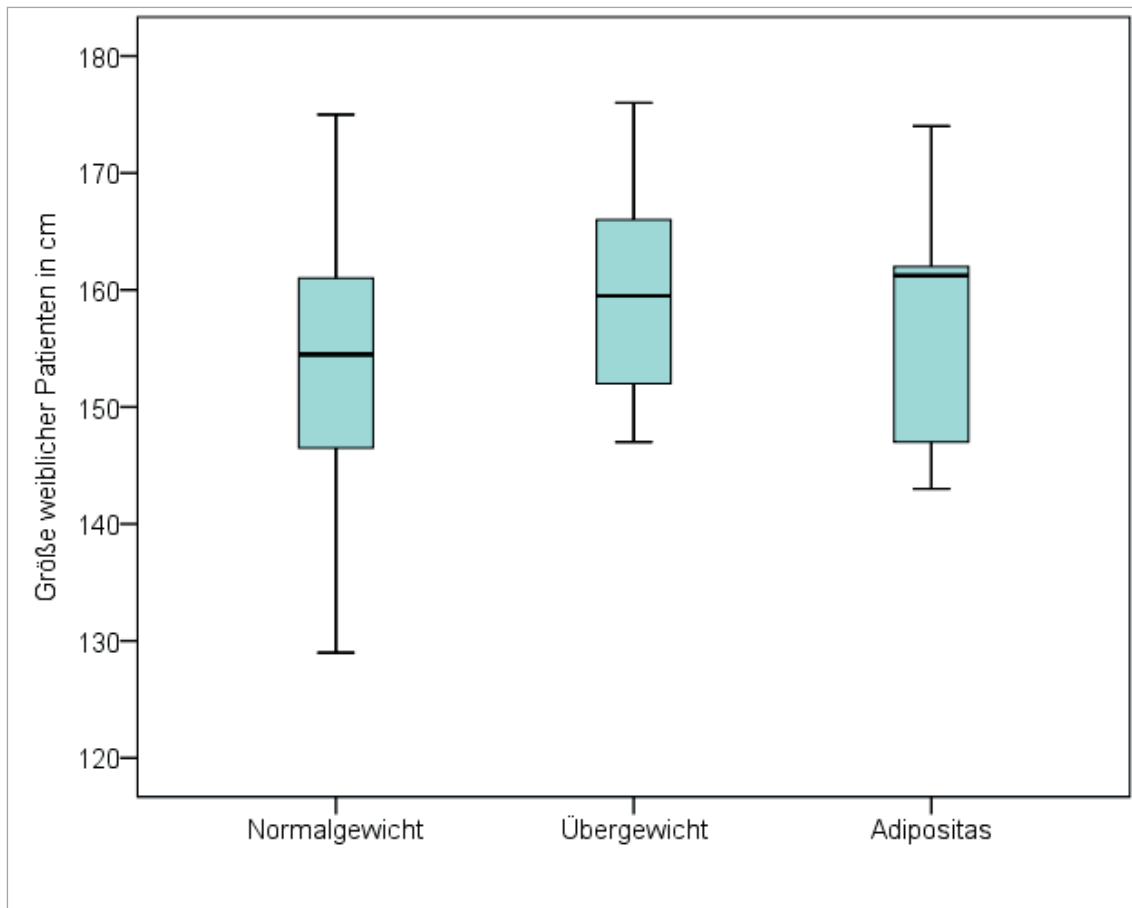


Abbildung 5.6: Boxplot-Diagramm der Größenverteilung **weiblicher Patienten** in Bezug auf die Gewichtsgruppe.

### 5.2.3 Gewicht der Patienten

Hinsichtlich ihres Körpergewichts wiesen männliche Patienten deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Gewichtsgruppen auf. So wogen normalgewichtige Jungen im Median  $52,6 \pm 11,7$  Kilogramm, während übergewichtige ( $68,0 \pm 9,0$  kg) und adipöse ( $89,4 \pm 16,5$  kg) Jungen 15,4 beziehungsweise 36,8 Kilogramm schwerer waren (Abb. 5.7). Weibliche Patienten mit Übergewicht ( $63,3 \pm 8,0$  kg) und Adipositas ( $63,5 \pm 16,8$  kg) wiesen hingegen ein ähnliches absolutes Körpergewicht auf, während normalgewichtige Mädchen mit durchschnittlich  $44,1 \pm 9,3$  Kilogramm wesentlich leichter waren (Abb. 5.8).

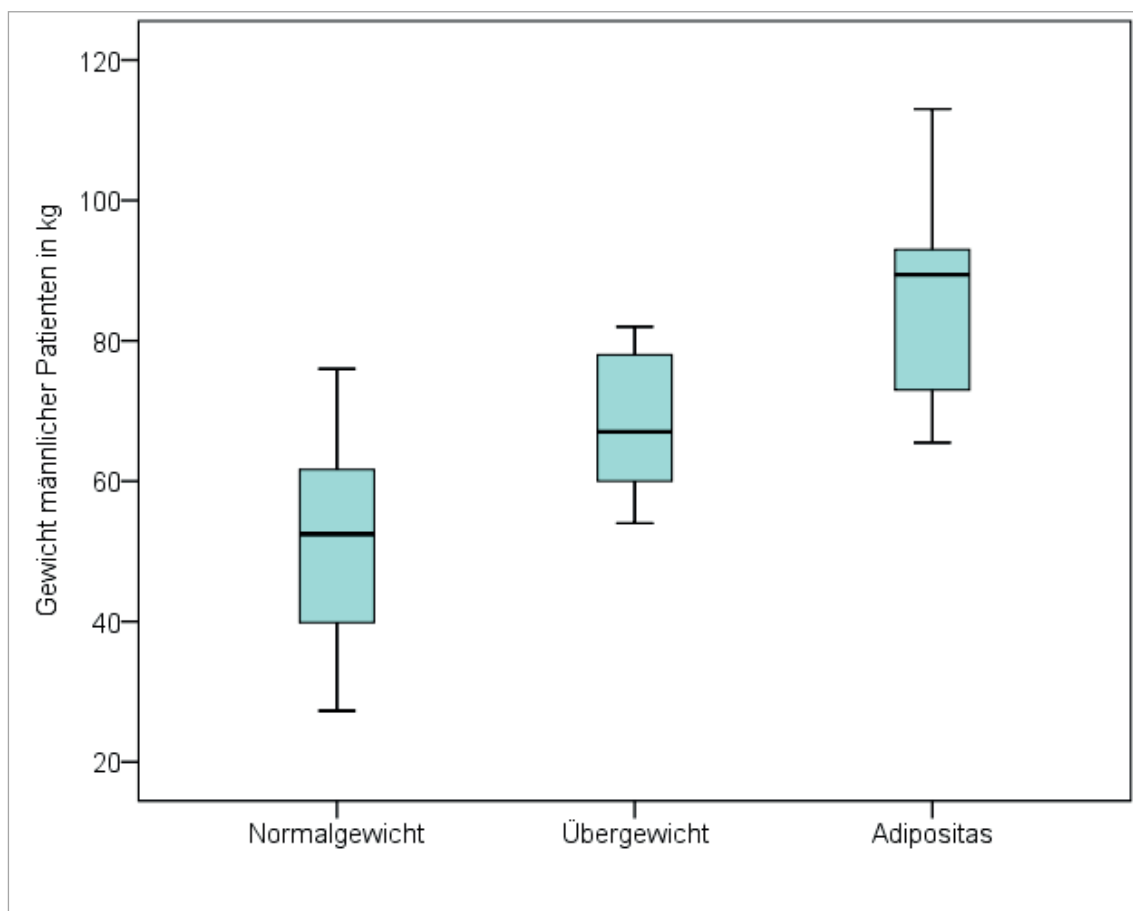


Abbildung 5.7: Boxplot-Diagramm der Gewichtsverteilung **männlicher Patienten** in Bezug auf die Gewichtsgruppe.

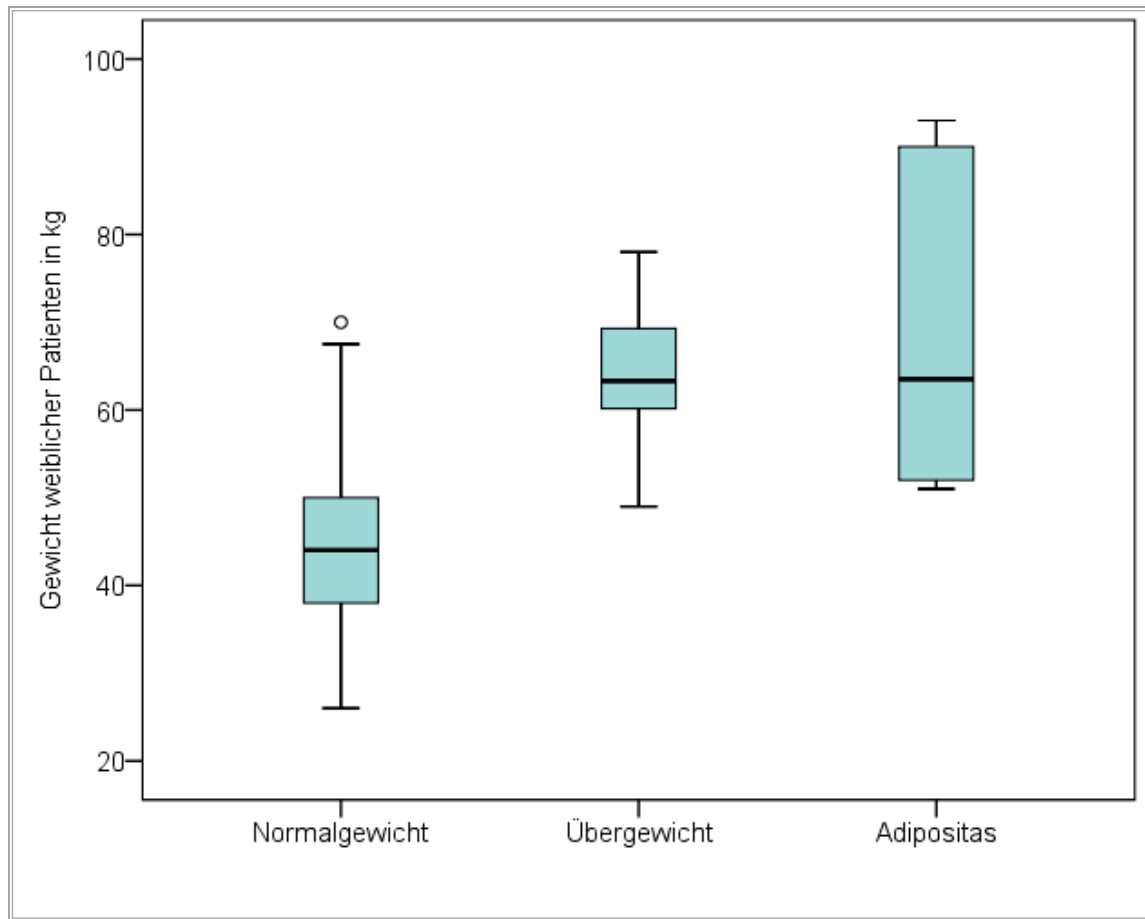


Abbildung 5.8: Boxplot-Diagramm der Gewichtsverteilung **weiblicher Patienten** in Bezug auf die Gewichtsgruppe.

### 5.2.4 Body Mass Index der Patienten

Jungen und Mädchen wiesen beim Vergleichen der korrespondierenden Gewichtsgruppen untereinander geringe Unterschiede hinsichtlich des ermittelten Body Mass Index auf. Während die Indices normalgewichtiger Jungen und Mädchen bei  $19,2 \pm 1,8$  und  $18,3 \pm 2,0$  lagen, waren die der adipösen Patienten mit  $28,5 \pm 4,0$  und  $28,7 \pm 4,7$  stark erhöht (Abb. 5.9 und Abb. 5.10).

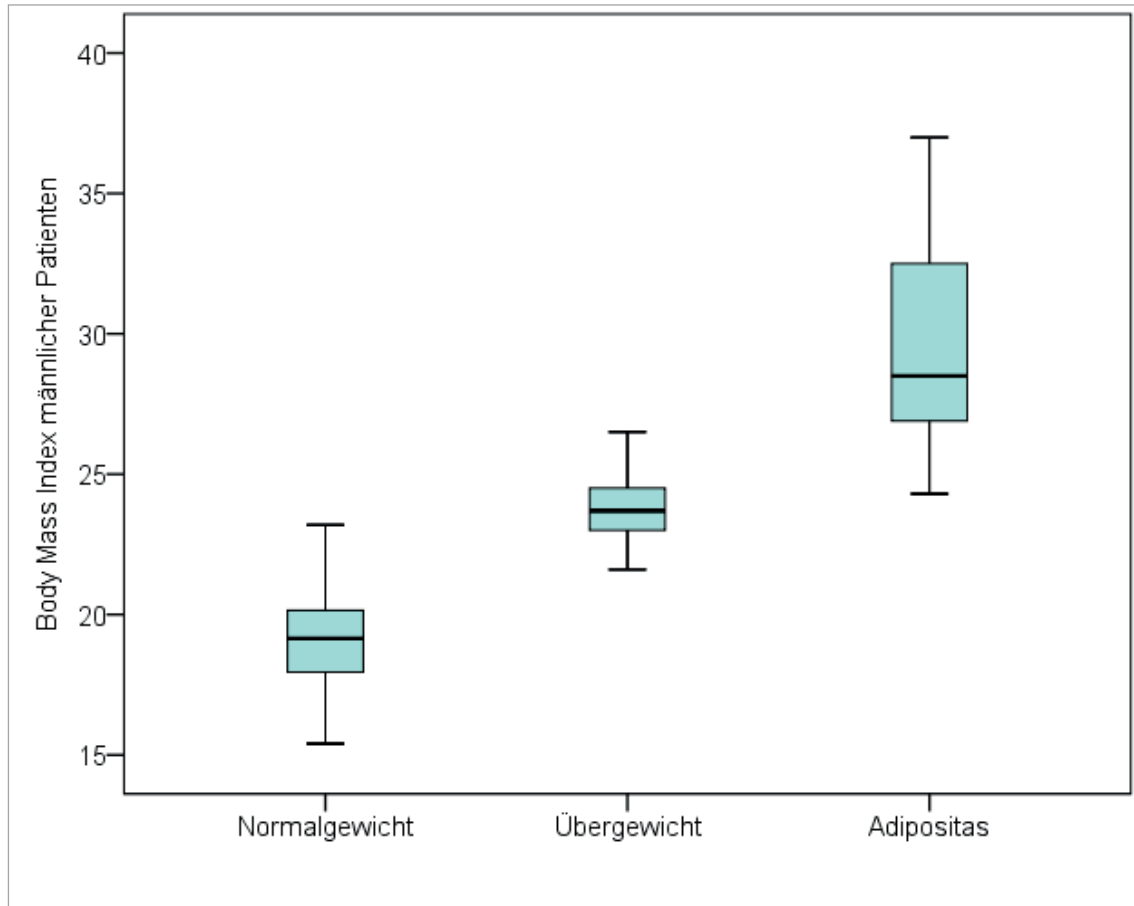


Abbildung 5.9: Boxplot-Diagramm des Body Mass Index **männlicher Patienten** in Bezug auf die Gewichtsgruppe.

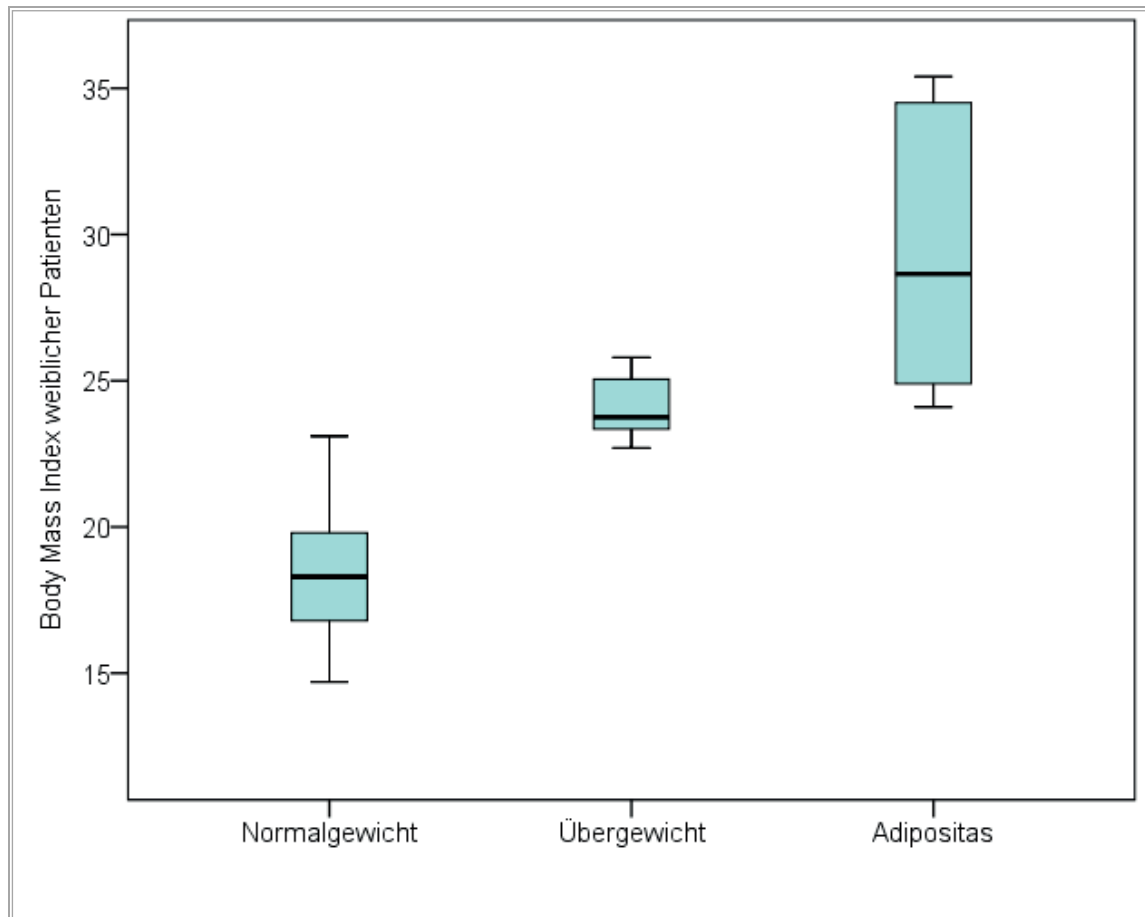


Abbildung 5.10: Boxplot-Diagramm des Body Mass Index **weiblicher Patienten** in Bezug auf die Gewichtsgruppe.

## 5.3 Hauptzielparameter

### 5.3.1 Auswertungen des WSL-Index zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Gewicht

Zu Beginn der Behandlung wiesen 165 Patienten (94,3%) gesunde Frontzähne auf, während bereits zu diesem Zeitpunkt zehn Patienten (5,7%) eine Entkalkung an mindestens einem Zahn hatten (siehe Abb. 5.12).

Insgesamt wurden die vier oberen Inzisivi jedes Patienten begutachtet. Die Gesamtzahl der Zähne belief sich somit auf 700 Frontzähne, wobei 552 Zähne normalgewichtiger, 88 Zähne übergewichtiger und 60 Zähne adipöser Patienten betrachtet wurden. Zum Zeitpunkt der Patientenaufnahme waren insgesamt 15 Zähne (2,7%) normalgewichtiger Patienten von leichten oder schweren Entkalkungen betroffen. Patienten mit Übergewicht und Adipositas wiesen bereits zu 4,5% und 6,7% White Spots auf (Tab. 5.1).

Vor Beginn der kieferorthopädischen Therapie (T0) gab es hinsichtlich des Gesamtschweregrades der Erkrankung mit White Spot Lesions (Summenscore) lediglich geringe Unterschiede. So hatten 130 normalgewichtige Patienten (94,2%) vier intakte obere Inzisivi. Ähnliche prozentuale Werte konnten für die übergewichtigen und adipösen Patienten festgestellt werden. Hierbei waren die Inzisivi von 21 übergewichtigen (95,5%) und 14 adipösen (93,3%) Patienten frei von Entkalkungen (Tab. 5.2). Auch statistisch bestand kein Unterschied zwischen den jeweiligen Gewichtsgruppen ( $p_{\text{Sum}} = 0,5560$ ).

Die Häufigkeit des Höchstschweregrades (Maximalscore) 0 war naturgemäß gleich der zuvor beschriebenen Häufigkeit des Summenscores 0. Eine leichte Entkalkung und somit den Maximalscore 1 wiesen sechs normalgewichtige Patienten (4,3%) und jeweils ein Patient mit Übergewicht (4,5%) und Adipositas (6,7%) auf. Darüber hinaus gab es lediglich zwei normalgewichtige Patienten (1,4%), die bereits zu Beginn der Therapie eine schwere Entkalkung und demnach den Maximalscore 2 hatten (Tab. 5.3). Statistische Unterschiede zwischen den Gruppen waren nicht ersichtlich ( $p_{\text{Max}} = 0,8819$ ).



Tabelle 5.1: Absolute (n) und relative (%) Häufigkeiten von White Spot Lesions betroffener **Zähne** (obere Inzisivi) zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Körpergewicht (Normalgewicht rot, Übergewicht und Adipositas blau). Angabe in Totalprozent, Reihenprozent und Spaltprozent

Gruppe Index	Normalgewicht	Übergewicht	Adipositas	Total
keine WSL (Index 0)	<b>n = 537</b> 76,7 Total-% 79,3 Reihen-% 97,3 Spalten-%	<b>n = 84</b> 12,0 Total-% 12,4 Reihen-% 95,5 Spalten-%	<b>n = 56</b> 8,0 Total-% 8,3 Reihen-% 93,3 Spalten-%	<b>n = 677</b> 96,7 Total-%
leichte WSL (Index 1)	<b>n = 13</b> 1,8 Total-% 62,0 Reihen-% 2,3 Spalten-%	<b>n = 4</b> 0,6 Total-% 19,0 Reihen-% 4,5 Spalten-%	<b>n = 4</b> 0,6 Total-% 19,0 Reihen-% 6,7 Spalten-%	<b>n = 21</b> 3,0 Total-%
schwere WSL (Index 2)	<b>n = 2</b> 0,3 Total-% 100,0 Reihen-% 0,4 Spalten-%	<b>n = 0</b> 0,0 Total-% 0,0 Reihen-% 0,0 Spalten-%	<b>n = 0</b> 0,0 Total-% 0,0 Reihen-% 0,0 Spalten-%	<b>n = 2</b> 0,3 Total-%
Kavitation (Index 3)	<b>n = 0</b> 0,0 Total-% 0,0 Reihen-% 0,0 Spalten-%	<b>n = 0</b> 0,0 Total-% 0,0 Reihen-% 0,0 Spalten-%	<b>n = 0</b> 0,0 Total-% 0,0 Reihen-% 0,0 Spalten-%	<b>n = 0</b> 0,0 Total-%
Total	<b>n = 552</b> 78,9 Total-%	<b>n = 88</b> 12,6 Total-%	<b>n = 60</b> 8,5 Total-%	<b>n = 700</b> 100,0 Total-%

Tabelle 5.2: Summenscore des White Spot Lesion Index der oberen Inzisivi zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Körpergewicht. Häufigkeitsangabe in Prozent

WSL- Index Gruppe	Summenscore WSL-Index T0 [%]						
	0	1	2	3	4	5-12	Total
Normalgewicht	94,2	2,2	1,4	1,4	0,7	0,0	79,0
Übergewicht	95,5	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0	12,5
Adipositas	93,3	0,0	0,0	0,0	6,7	0,0	8,5
Total	94,3	1,7	1,1	1,1	1,7	0,0	100,0

Tabelle 5.3: Maximalscore des White Spot Lesion Index der oberen Inzisivi zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Körpergewicht. Häufigkeitsangabe in Prozent

<b>WSL-Index Gruppe</b>	<b>Maximalscore WSL-Index T0 [%]</b>				
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>Total</b>
<b>Normalgewicht</b>	94,2	4,3	1,4	0,0	79,0
<b>Übergewicht</b>	95,5	4,5	0,0	0,0	12,5
<b>Adipositas</b>	93,3	6,7	0,0	0,0	8,5
<b>Total</b>	94,3	4,6	1,1	0,0	100,0

### 5.3.2 Auswertungen des WSL-Index zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Geschlecht

Männliche und weibliche Patienten waren zum Zeitpunkt T0 mit 5,7% gleichermaßen von mindestens einer Entkalkung betroffen. Demnach hatten 94,3% an keinem Zahn einen White Spot und galten somit als gesund (Abb. 5.11).

In Bezug auf die Gesamtzahl der betroffenen Zähne hatten 96,0% der männlichen und 97,4% der weiblichen Patienten zum Zeitpunkt T0 gesunde Inzisivi und wurden demnach dem Index 0 zugeordnet. Während bei den männlichen Patienten insgesamt 13 Zähne eine leichte Entkalkung (Index 1) aufwiesen, waren dies bei den weiblichen Patienten lediglich acht Zähne. Darüber hinaus war jeweils ein Zahn eines männlichen und einer weiblichen Patientin von einer schweren Entkalkung betroffen (Tab. 5.4). Hinsichtlich des Gesamtschweregrades (Summenscore) und des Höchstschweregrades (Maximalscore) waren keine statistischen Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Patienten ersichtlich ( $p_{\text{Sum}} = 0,4779$ ,  $p_{\text{Max}} = 1,0000$ ) (siehe Anhang).



Abbildung 5.11: Prozentualer Anteil der von White Spot Lesions betroffenen **Patienten** zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Geschlecht

Tabelle 5.4: Absolute (n) und relative (%) Häufigkeiten von White Spot Lesions betroffener **Zähne** (obere Inzisivi) zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Geschlecht (Index 1 blau, Index 2rot) Angabe in Totalprozent, Reihenprozent und Spaltenprozent

Gruppe Index	männlich	weiblich	Total
keine WSL (Index 0)	<b>n = 334</b> 47,7 Total-% 49,3 Reihen-% 96,0 Spalten-%	<b>n = 343</b> 49,0 Total-% 50,7 Reihen-% 97,4 Spalten-%	<b>n = 677</b> 96,7 Total-%
leichte WSL (Index 1)	<b>n = 13</b> 1,9 Total-% 61,9 Reihen-% 3,7 Spalten-%	<b>n = 8</b> 1,1 Total-% 38,1 Reihen-% 2,3 Spalten-%	<b>n = 21</b> 3,0 Total-%
schwere WSL (Index 2)	<b>n = 1</b> 0,2 Total-% 50,0 Reihen-% 0,3 Spalten-%	<b>n = 1</b> 0,2 Total-% 50,0 Reihen-% 0,3 Spalten-%	<b>n = 2</b> 0,3 Total-%
Kavitation (Index 3)	<b>n = 0</b> 0,0 Total-% 0,0 Reihen-% 0,0 Spalten-%	<b>n = 0</b> 0,0 Total-% 0,0 Reihen-% 0,0 Spalten-%	<b>n = 0</b> 0,0 Total-%
Total	<b>n = 348</b> 49,7 Total-%	<b>n = 352</b> 50,3 Total-%	<b>n = 700</b> 100,0 Total-%

### **5.3.3 Auswertungen des WSL-Index zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Gewicht**

Nachdem die Multibracketapparatur entfernt wurde, wiesen von den 175 untersuchten Patienten 78 (44,6%) deutlich sichtbare White Spot Lesions unterschiedlicher Ausprägungsgrade auf, während bei 97 Patienten (55,4%) keine Demineralisationen des Schmelzes diagnostiziert werden konnten (Abb. 5.12).

Mit zunehmendem Körpergewicht war ein Anstieg des Anteils der von Entkalkungen betroffenen Patienten zum Zeitpunkt T1 zu beobachten. Während 41,3% der normalgewichtigen Patienten mindestens eine White Spot Lesion aufwiesen, traf dies bereits auf 50,0% der übergewichtigen Patienten zu und stieg letztendlich auf zwei Drittel der Patienten mit Adipositas an (66,7%) (Abb. 5.13).

Ferner wurde durch den Vergleich beider Untersuchungszeitpunkte ersichtlich, dass die Inzidenz von Demineralisationen des Schmelzes mit zunehmendem Körpergewicht anstieg. So haben im Verlauf der Behandlung 35,5% der normalgewichtigen Patienten White Spot Lesions entwickelt, während die Inzidenz für übergewichtige Patienten bereits 45,5% erreichte. Diese Tendenz setzte sich für Patienten mit Adipositas fort, welche eine Zunahme von 60,0% zeigten (Abb. 5.14).

Während sich die Auswertungen für normal- und übergewichtige Patienten in Bezug auf die einzelnen Zähne sehr ähnlich auf die jeweiligen Entkalkungsgrade aufteilten, wichen diese für Patienten mit Adipositas ab. So verblieben 75,4% der Zähne normalgewichtiger Patienten und 73,9% der Zähne übergewichtiger Patienten unbeschadet, was lediglich auf 61,7% der Zähne adipöser Patienten zutraf. Darüber hinaus haben 15,0% der adipösen Patienten schwere Entkalkungen entwickelt, für Patienten mit Übergewicht und Normalgewicht war dies lediglich bei circa 4,5% zu beobachten. Kavitationen wurden ausschließlich bei normalgewichtigen Patienten beobachtet, ihr prozentualer Anteil belief sich dabei auf 1,0 % der Gesamtzahl aller Zähne normalgewichtiger Patienten (Tab. 5.5).

Hinsichtlich des Gesamtschweregrades (Summenscore) wurde ersichtlich, dass 81 normalgewichtige Patienten (58,7%) zum Zeitpunkt T1 keine Entkalkungen entwickelt hatten, während dies lediglich auf elf übergewichtige (50,0%) und fünf adipöse Patienten (33,3%) zutraf (Tab. 5.6). Betrachtet man zudem die Verteilung der Patienten ab dem Summenscore 5, so erkennt man, dass drei adipöse Patienten (20,0%) ausgeprägte

White Spots entwickelt haben. Im Vergleich hierzu war lediglich ein übergewichtiger Patient (4,5%) von einem hohen Summenscore betroffen.

Wenngleich zehn normalgewichtige Patienten ebenfalls erhöhte Werte aufwiesen, belief sich ihr prozentualer Anteil auf 7,2%. Eine Verbindung zwischen erhöhtem Körpergewicht und der vermehrten Entwicklung von White Spot Lesions konnte statistisch jedoch nicht nachgewiesen werden ( $p_{\text{Sum}} = 0,2940$ ).

Weiterhin war zu beobachten, dass mit zunehmendem Körpergewicht die Patienten einen höheren Gesamtschweregrad (Maximalscore) und somit ausgeprägtere Entkalkungen entwickelt hatten. Speziell in Hinblick auf den Score 2 wird deutlich, dass jeweils drei übergewichtige (13,6%) und drei adipöse (20,0%) Jugendliche diesen Index aufgewiesen haben. Im Vergleich traf dies ebenfalls auf elf normalgewichtige Patienten zu, ihr prozentualer Anteil betrug jedoch lediglich 8,0% (Tab. 5.7). Statistische Auffälligkeiten wurden nicht ermittelt ( $p_{\text{Max}} = 0,3381$ ).

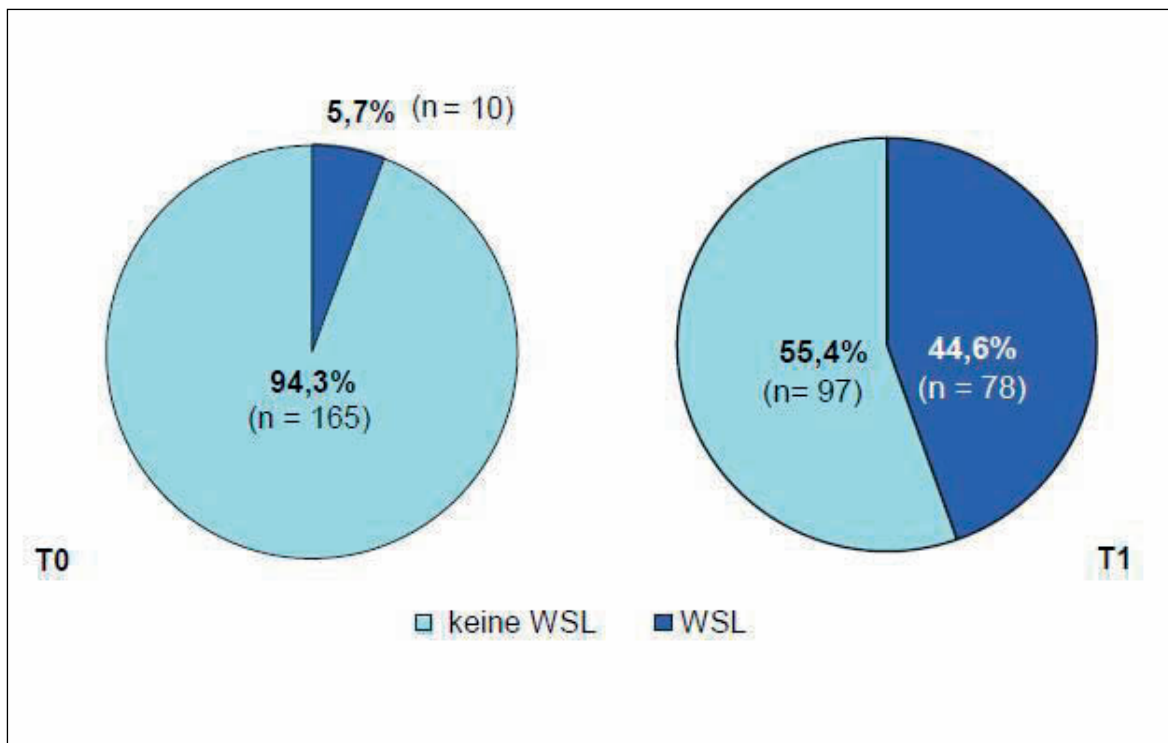


Abbildung 5.12: Häufigkeit von White Spot Lesions bei den **175 Patienten**. Vergleichende Darstellung der Zeitpunkte T0 und T1

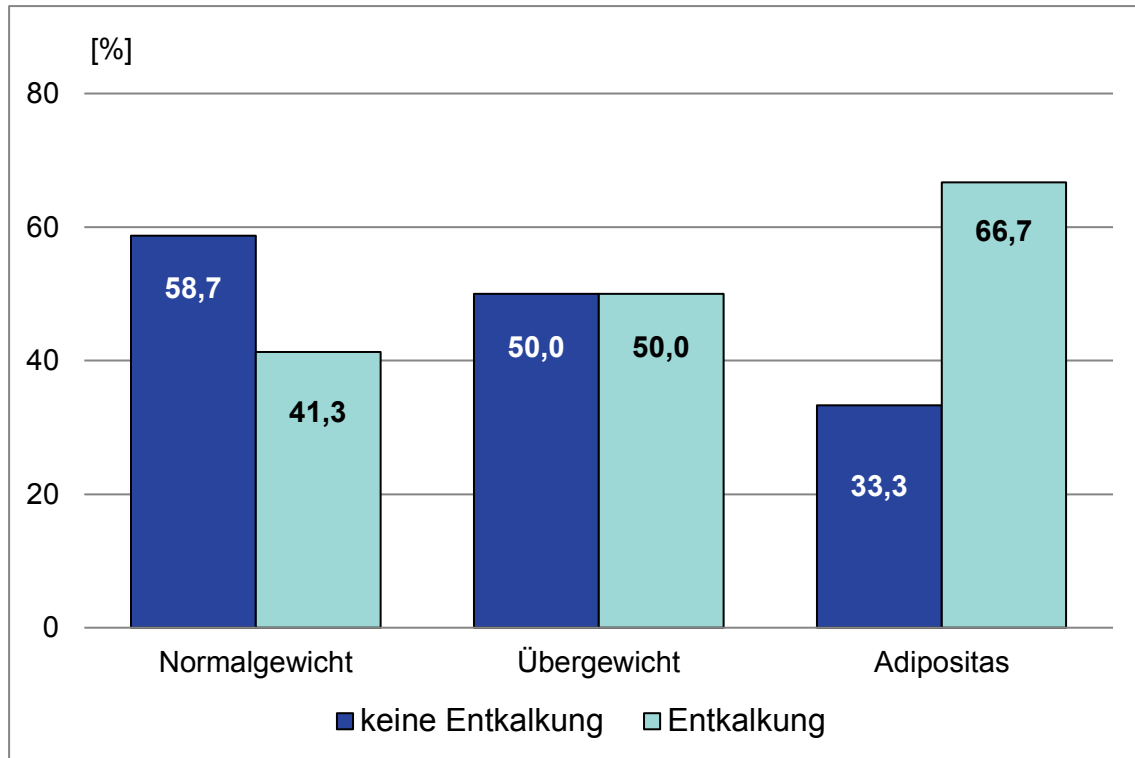


Abbildung 5.13: Prozentualer Anteil der von White Spot Lesions betroffenen **Patienten** zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Körpergewicht

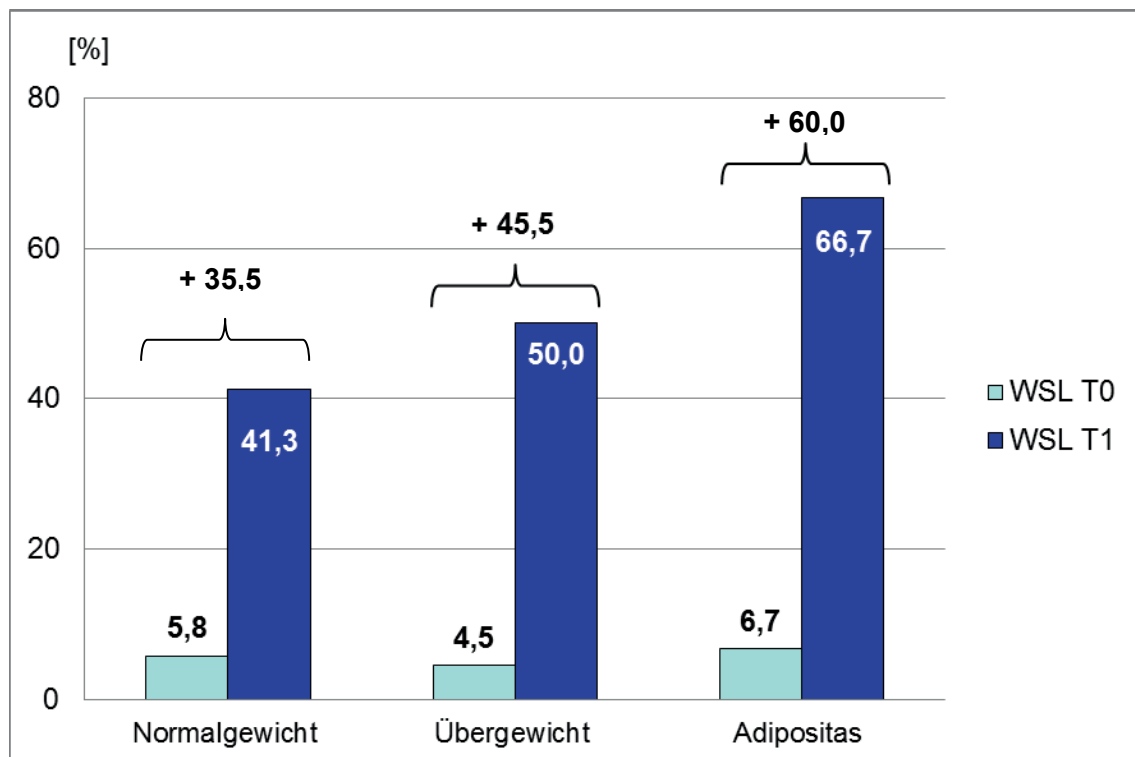


Abbildung 5.14: Inzidenz von **Patienten** mit White Spot Lesions in Bezug auf das Körpergewicht

Tabelle 5.5: Absolute (n) und relative (%) Häufigkeiten von White Spot Lesions betroffener **Zähne** (obere Inzisivi) zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Körpergewicht (Normal- und Übergewicht blau, Adipositas rot). Angabe in Totalprozent, Reihenprozent und Spaltenprozent

Gruppe Index	Normalgewicht	Übergewicht	Adipositas	Total
keine WSL (Index 0)	<b>n = 416</b> 59,4 Total- 80,3 Reihen- 75,4 Spalten-%	<b>n = 65</b> 9,3 Total- 12,5 Reihen- 73,9 Spalten-%	<b>n = 37</b> 5,3 Total- 7,1 Reihen- 61,7 Spalten-%	<b>n = 518</b> 74,0 Total-%
leichte WSL (Index 1)	<b>n = 107</b> 15,3 Total- 76,4 Reihen- 19,4 Spalten-%	<b>n = 19</b> 2,7 Total- 13,6 Reihen- 21,6 Spalten-%	<b>n = 14</b> 2,0 Total- 10,0 Reihen- 23,3 Spalten-%	<b>n = 140</b> 20,0 Total-%
schwere WSL (Index 2)	<b>n = 23</b> 3,3 Total- 63,9 Reihen- 4,2 Spalten-%	<b>n = 4</b> 0,6 Total- 11,1 Reihen- 4,5 Spalten-%	<b>n = 9</b> 1,3 Total- 25,0 Reihen- 15,0 Spalten-%	<b>n = 36</b> 5,1 Total-%
Kavitation (Index 3)	<b>n = 6</b> 0,9 Total- 100,0 Reihen- 1,0 Spalten-%	<b>n = 0</b> 0,0 Total- 0,0 Reihen- 0,0 Spalten-%	<b>n = 0</b> 0,0 Total- 0,0 Reihen- 0,0 Spalten-%	<b>n = 6</b> 0,9 Total-%
Total	<b>n = 552</b> 78,9 Total-%	<b>n = 88</b> 12,6 Total-%	<b>n = 60</b> 8,5 Total-%	<b>n = 700</b> 100,0 Total-%

Tabelle 5.6: Summenscore des White Spot Lesion Index der oberen **Inzisivi** zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Körpergewicht. Häufigkeitsangabe in Prozent

WSL-Index Gruppe	Summenscore WSL-Index T1 [%]				
	0	1-4	5-10	11-12	Total
Normalgewicht	58,7	34,1	7,2	0,0	79,0
Übergewicht	50,0	45,5	4,5	0,0	12,5
Adipositas	33,3	46,7	20,0	0,0	8,5
Total	55,4	36,6	8,0	0,0	100,0



Tabelle 5.7: Maximalscore des White Spot Lesion Index der oberen **Inzisivi** zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Körpergewicht. Häufigkeitsangabe in Prozent

<div>WSL-Index</div> <div>Gruppe</div>	Maximalscore WSL-Index T1 [%]				
	0	1	2	3	Total
<b>Normalgewicht</b>	58,7	30,4	8,0	2,9	79,0
<b>Übergewicht</b>	50,0	36,4	13,6	0,0	12,5
<b>Adipositas</b>	33,3	46,7	20,0	0,0	8,5
<b>Total</b>	55,4	32,6	9,7	2,3	175

### **5.3.4 Auswertungen des WSL-Index zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Geschlecht**

Nach der Behandlung waren 43 männliche Patienten (49,4%) frei von Entkalkungen, während bei 44 Patienten (50,6%) an mindestens einem Zahn eine Demineralisation des Schmelzes festgestellt wurde. Im Vergleich hierzu hatten insgesamt 54 Patientinnen (61,4%) keine White Spots entwickelt, wogegen 34 (38,6%) von mindestens einer Entkalkung betroffen waren (Abb. 5.15).

Das Ausmaß der Entkalkungen bezogen auf die Gesamtzahl der Zähne zeigte keine geschlechtsspezifischen Unterschiede. Demnach hatten nach der Behandlung (T1) 72,4% der Zähne männlicher und 75,6% der Zähne weiblicher Patienten gesunde Zähne. Lediglich im Bereich der schweren Entkalkungen und Kavitationen sind leichte Unterschiede zwischen den Geschlechtern ersichtlich. Während die Zähne der männlichen Patienten häufiger den Index 2 aufwiesen, waren Kavitationen (Index 3) vermehrt bei den Zähnen weiblicher Patienten zu sehen (Tab. 5.8).

Auch in Bezug auf die Verteilung des Gesamt- und Höchstschweregrades (Summen- und Maximalscore) konnten keine statistischen Unterschiede zwischen den Geschlechtern nachgewiesen werden ( $p_{\text{Sum}} = 0,3781$ ,  $p_{\text{Max}} = 0,2134$ ) (siehe Anhang).

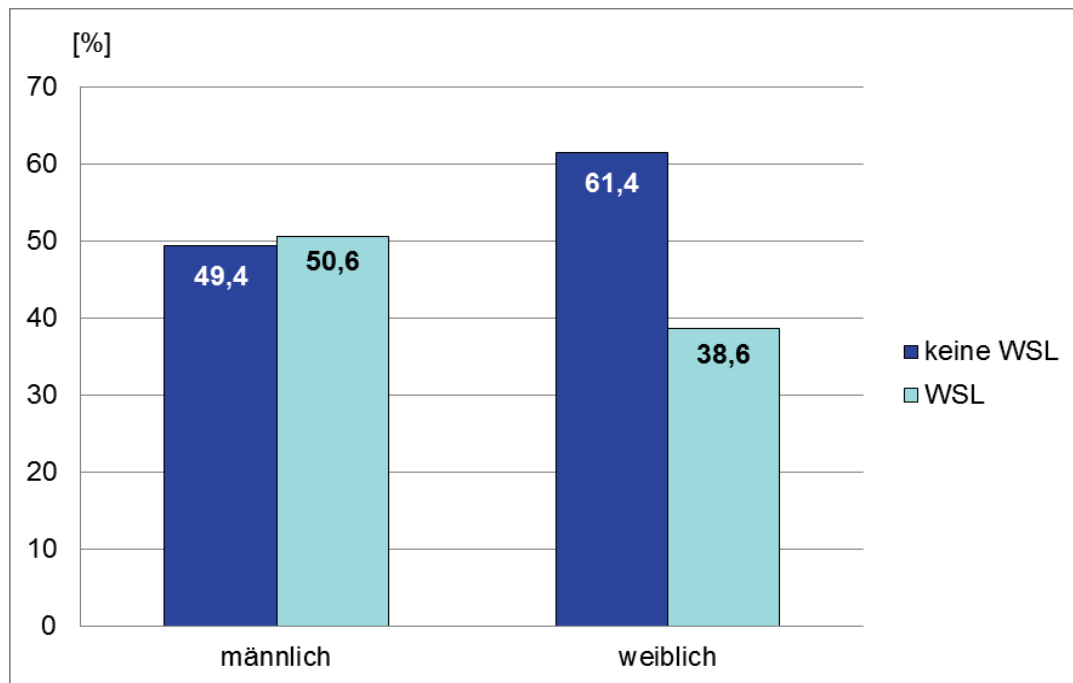


Abbildung 5.15: Prozentualer Anteil der **Patienten** mit und ohne White Spot Lesions zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Geschlecht

Tabelle 5.8: Absolute (n) und relative (%) Häufigkeiten von White Spot Lesions betroffener **Zähne** (obere Inzisivi) zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Geschlecht männlich blau, weiblich rot). Angabe in Totalprozent, Reihenprozent und Spaltenprozent

Gruppe Index	männlich	weiblich	Total
keine WSL (Index 0)	<b>n = 252</b> 36,0 Total-% 48,6 Reihen-% 72,4 Spalten-%	<b>n = 266</b> 38,0 Total-% 51,4 Reihen-% 75,6 Spalten-%	<b>n = 518</b> 74,0 Total-%
leichte WSL (Index 1)	<b>n = 69</b> 9,9 Total-% 49,3 Reihen-% 19,8 Spalten-%	<b>n = 71</b> 10,1 Total-% 50,7 Reihen-% 20,2 Spalten-%	<b>n = 140</b> 20,0 Total-%
schwere WSL (Index 2)	<b>n = 25</b> 3,6 Total-% 69,4 Reihen-% 7,2 Spalten-%	<b>n = 11</b> 1,6 Total-% 30,6 Reihen-% 3,1 Spalten-%	<b>n = 36</b> 5,1 Total-%
Kavitation (Index 3)	<b>n = 2</b> 0,3 Total-% 33,3 Reihen-% 0,6 Spalten-%	<b>n = 4</b> 0,6 Total-% 66,7 Reihen-% 1,1 Spalten-%	<b>n = 6</b> 0,9 Total-%
Total	<b>n = 348</b> 49,7 Total-%	<b>n = 352</b> 50,3 Total-%	<b>n = 700</b> 100,0 Total-%

### 5.3.5 Auswertungen des Gingivaindex zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Gewicht

Bereits vor Beginn der Behandlung war mit 49,7% bei nahezu der Hälfte aller Patienten eine leichte Form der Gingivitis im Bereich des Ober- oder Unterkiefers zu erkennen (siehe Abb.5.17).

Zwecks der präzisen Auswertung wurde bei jedem Patienten die Gingiva des Ober- und Unterkiefers betrachtet, sodass für 175 Patienten insgesamt 350 Werte erhoben wurden. Dabei entfielen 276 Daten auf normalgewichtige Patienten, 44 auf übergewichtige und 30 Werte wurden für adipöse Patienten erhoben. Überdies wurde in einer separaten Auswertung analysiert, wie viele Patienten eine gesunde Gingiva in beiden Kiefern hatten und wie viele im Ober- und / oder Unterkiefer von einer Gingivitis betroffen waren.

Die Gesundheit der Gingiva sank mit steigendem Körpergewicht. Während vor der Behandlung 67,4% der normalgewichtigen Patienten und 63,6% der übergewichtigen Patienten keine Gingivitis aufwiesen, traf dies lediglich auf 46,7% der adipösen Patienten zu. Dementsprechend hatten normal- und übergewichtige Patienten vor der Behandlung zu insgesamt 32,6% beziehungsweise 36,4% eine Zahnfleischentzündung, während der prozentuale Anteil adipöser Patienten 53,3% betrug (Tab. 5.9).

Durch den Gesamtschweregrad (Summenscore) des Gingiva-Index wurde deutlich, dass lediglich fünf der 15 adipösen Patienten (33,3%) den Summenscore 0 aufgewiesen haben, während dies auf 72 normalgewichtige (52,2%) und zehn übergewichtige Patienten (45,5%) zutraf (Tab. 5.10). Hinsichtlich

h der statistischen Auswertungen ist eine leichte gewichtsspezifische Tendenz zu erkennen

( $p_{\text{Sum}} = 0,0785$ ).

Während 60,0% der adipösen Patienten mit einem Höchstschweregrad (Maximalscore) von 1 eine leichte Gingivitis aufwiesen, war dies nur bei 45,4% der Übergewichtigen und 45,7% der Normalgewichtigen der Fall (Tab. 5.11). Eine leichte statistische Tendenz ist dennoch zu erkennen ( $p_{\text{Max}} = 0,1908$ ).

Tabelle 5.9: Absolute (n) und relative (%) Häufigkeiten von einer Gingivitis betroffener **Kiefer** (Ober- und Unterkiefer) zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Körpergewicht (Normalgewicht blau, Übergewicht grün, Adipositas rot). Angabe in Totalprozent, Reihenprozent und Spaltenprozent

Gruppe Index	Normalgewicht	Übergewicht	Adipositas	Total
keine Gingivitis (Index 0)	<b>n = 186</b> 53,1 Total-% 81,6 Reihen-% 67,4 Spalten-%	<b>n = 28</b> 8,0 Total-% 12,3 Reihen-% 63,6 Spalten-%	<b>n = 14</b> 4,0 Total-% 6,1 Reihen-% 46,7 Spalten-%	<b>n = 228</b> 65,1 Total-%
leichte Gingivitis (Index 1)	<b>n = 87</b> 24,9 Total-% 75,6 Reihen-% 31,5 Spalten-%	<b>n = 14</b> 4,0 Total-% 12,2 Reihen-% 31,8 Spalten-%	<b>n = 14</b> 4,0 Total-% 12,2 Reihen-% 46,7 Spalten-%	<b>n = 115</b> 32,9 Total-%
starke Gingivitis (Index 2)	<b>n = 3</b> 0,9 Total-% 42,9 Reihen-% 1,1 Spalten-%	<b>n = 2</b> 0,6 Total-% 28,6 Reihen-% 4,5 Spalten-%	<b>n = 2</b> 0,6 Total-% 28,6 Reihen-% 6,7 Spalten-%	<b>n = 7</b> 2,0 Total-%
Total	<b>n = 276</b> 79,0 Total-%	<b>n = 44</b> 12,5 Total-%	<b>n = 30</b> 8,5 Total-%	<b>n = 350</b> 100,0 Total-%

Tabelle 5.10: Summenscore des **Gingivaindex** zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Körpergewicht. Häufigkeitsangabe in Prozent

Gruppe Gingivaindex	Summenscore Gingivaindex T0 [%]					
	0	1	2	3	4	Total
Normalgewicht	52,2	30,4	15,2	2,2	0,0	79,0
Übergewicht	45,5	36,3	9,1	9,1	0,0	12,5
Adipositas	33,3	26,7	33,3	0,0	6,7	8,5
Total	49,7	30,9	16,0	2,8	0,6	100,0

Tabelle 5.11: Maximalscore des **Gingivaindex** zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Körpergewicht. Häufigkeitsangabe in Prozent

<div>Gingivaindex</div> <div>Gruppe</div>	Maximalscore Gingivaindex T0 [%]			
	0	1	2	Total
<b>Normalgewicht</b>	52,2	45,7	2,1	79,0
<b>Übergewicht</b>	45,5	45,5	9,0	12,5
<b>Adipositas</b>	33,3	60,0	6,7	8,5
<b>Total</b>	49,7	46,9	3,4	100,0

### 5.3.6 Auswertungen des Gingivaindex zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Geschlecht

Vor der Behandlung waren mit 57,5% mehr männliche Patienten von einer Gingivitis in mindestens einem Kiefer betroffen, als weibliche (56,8%) (Abb. 5.16).

Vor Beginn der aktiven kieferorthopädischen Behandlung wiesen männliche Patienten (41,3%) häufiger als weibliche Patienten (28,4%) eine Gingivitis auf (Tab. 5.12). In Bezug auf den Summenscore wurden leichte statistische Unterschiede zwischen den Geschlechtern deutlich ( $p_{\text{Sum}} = 0,1818$ ), welche sich bei der statistischen Berechnung des Maximalscores noch verstärkten ( $p_{\text{Max}} = 0,0697$ ) (siehe Anhang).

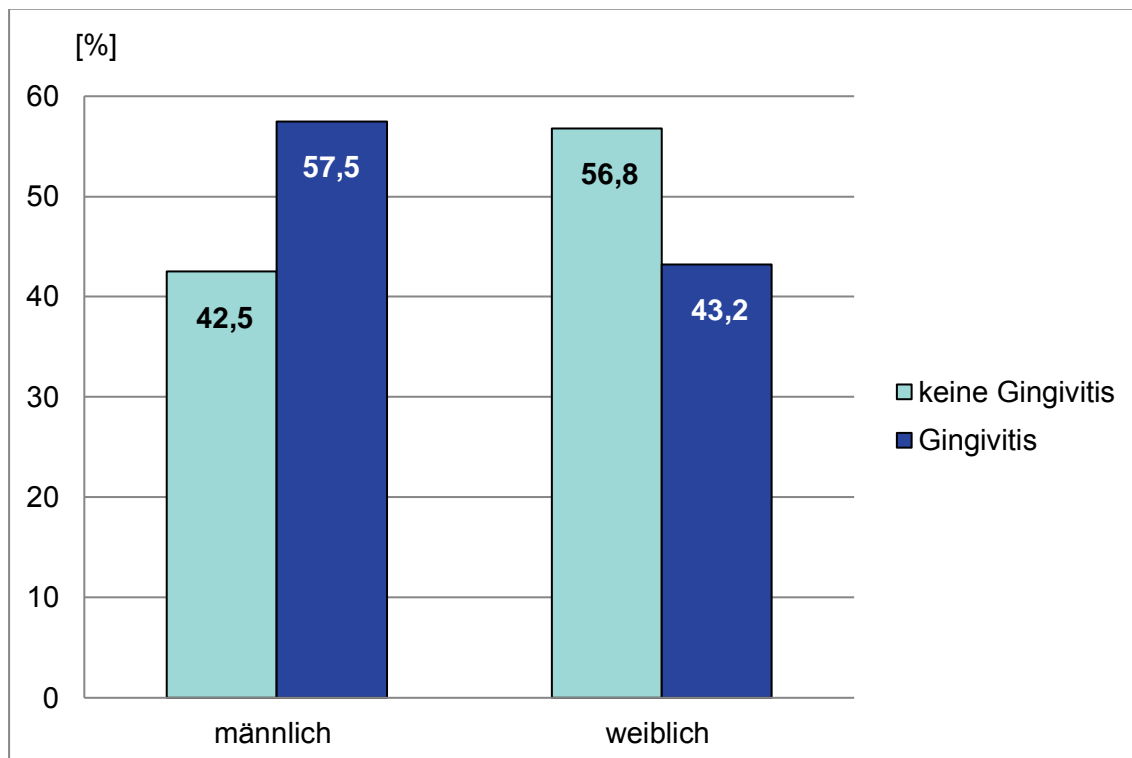


Abbildung 5.16: Prozentualer Anteil der **Patienten** mit und ohne Gingivitis zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Geschlecht



Tabelle 5.12: Absolute (n) und relative (%) Häufigkeiten von einer Gingivitis betroffener **Kiefer** (Ober- und Unterkiefer) zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Geschlecht (männlich blau, weiblich rot). Angabe in Totalprozent, Reihenprozent und Spaltenprozent

Gruppe Index	männlich	weiblich	Total
keine Gingivitis (Index 0)	<b>n = 102</b> 29,1 Total-% 44,7 Reihen-% 58,6 Spalten-%	<b>n = 126</b> 36,0 Total-% 55,3 Reihen-% 71,6 Spalten-%	<b>n = 228</b> 65,1 Total-%
leichte Gingivitis (Index 1)	<b>n = 66</b> 18,9 Total-% 57,4 Reihen-% 37,9 Spalten-%	<b>n = 49</b> 14,0 Total-% 42,6 Reihen-% 27,8 Spalten-%	<b>n = 115</b> 32,9 Total-%
starke Gingivitis (Index 2)	<b>n = 6</b> 1,7 Total-% 85,7 Reihen-% 3,4 Spalten-%	<b>n = 1</b> 0,3 Total-% 14,3 Reihen-% 0,6 Spalten-%	<b>n = 7</b> 2,0 Total-%
Total	<b>n = 174</b> 49,7 Total-%	<b>n = 176</b> 50,3 Total-%	<b>n = 350</b> 100,0 Total-%

### 5.3.7 Auswertungen des Gingivaindex zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Gewicht

Nach Entfernung der Multibracketapparatur hatte der Großteil der Patienten eine Gingivitis. Lediglich bei 24 Patienten (13,7%) lag eine entzündungsfreie Gingiva in beiden Kiefern vor, während 151 Patienten (86,3%) von einer Zahnfleischentzündung im Ober- und / oder Unterkiefer betroffen waren (Abb. 5.17).

Darüber hinaus hatten alle Patienten mit Adipositas (100,0%) in mindestens einem Kiefer eine Gingivitis entwickelt, während der prozentuale Anteil bei normalgewichtigen Patienten 84,8% und bei übergewichtigen Jugendlichen 86,4% betrug (Abb. 5.18). Die Inzidenz einer Gingivitis war jedoch in allen drei Gewichtsgruppen ähnlich. Während sie für normalgewichtige Patienten 32,2% betrug, fiel sie bei den Übergewichtigen mit 31,9% etwas geringer und bei adipösen Patienten mit 33,3% leicht höher aus (Abb. 5.19).

Betrachtet man die Kiefer gesondert voneinander wird ersichtlich, dass nach Ende der aktiven Behandlungsphase bei dem Großteil der Patienten eine mehr oder weniger ausgeprägte Entzündung der Gingiva vorhanden war. Auffällig war hierbei erneut, dass die Prävalenz einer Gingivitis mit steigendem Körpergewicht zunahm. So hatten normalgewichtige Patienten nur noch zu 20,6% und übergewichtige Patienten zu 20,5% Anzeichen einer gesunden Gingiva. Für Jugendliche mit Adipositas sank der Anteil entzündungsfreier Gingiva jedoch auf 6,7%. Demnach hatte fast jeder adipöse Patient (93,3%) Gingivitiden unterschiedlicher Schweregrade entwickelt, für normalgewichtige und übergewichtige Patienten war dieser Wert mit insgesamt 79,4% beziehungsweise 79,5% etwas niedriger (Tab. 5.13).

Hinsichtlich des Gesamtschweregrades (Summenscore) wiesen 42 normalgewichtige Patienten (30,5%) zum Zeitpunkt der Entnahme der Multibracketapparatur (MB) Summenscores der Werte 3 und 4 auf. Wenngleich der Anteil neun übergewichtiger und sechs adipöser Patienten in absoluten Zahlen geringer ausfiel, belief sich ihr prozentualer Anteil auf insgesamt 40,9% und 40,0% (Tab. 5.14). Statistische Unterschiede konnten hierbei nicht nachgewiesen werden ( $p_{\text{Sum}} = 0,4024$ ).

Auch in Bezug auf den Höchstschweregrad (Maximalscore) sind Unterschiede zwischen den jeweiligen Gewichtsgruppen zu erkennen. So hatten 43 normalgewichtige Patienten

(31,2%) in mindestens einem Kiefer eine schwere Gingivitis und demnach den Maximalscore zwei entwickelt. Dies betraf ebenfalls neun übergewichtige (40,9%) und sechs (40,0%) adipöse Jugendliche (Tab. 5.15). Trotz des prozentual höheren Anteils der Patienten mit erhöhtem Body Mass Index, ist kein statistischer Hinweis auf Unterschiede zwischen den Gewichtsgruppen zu erkennen ( $p_{\text{Max}} = 0,4839$ ).

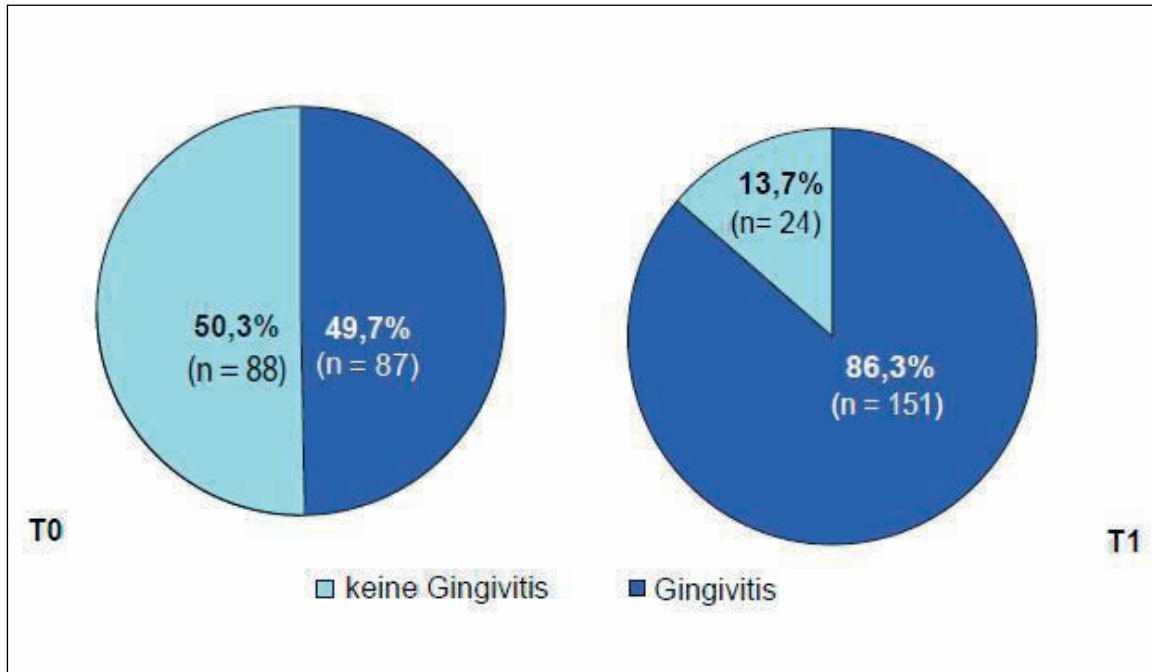


Abbildung 5.17: Prozentuale Häufigkeit einer **Gingivitis** des Ober- und / oder Unterkiefers zu den Zeitpunkten T0 und T1

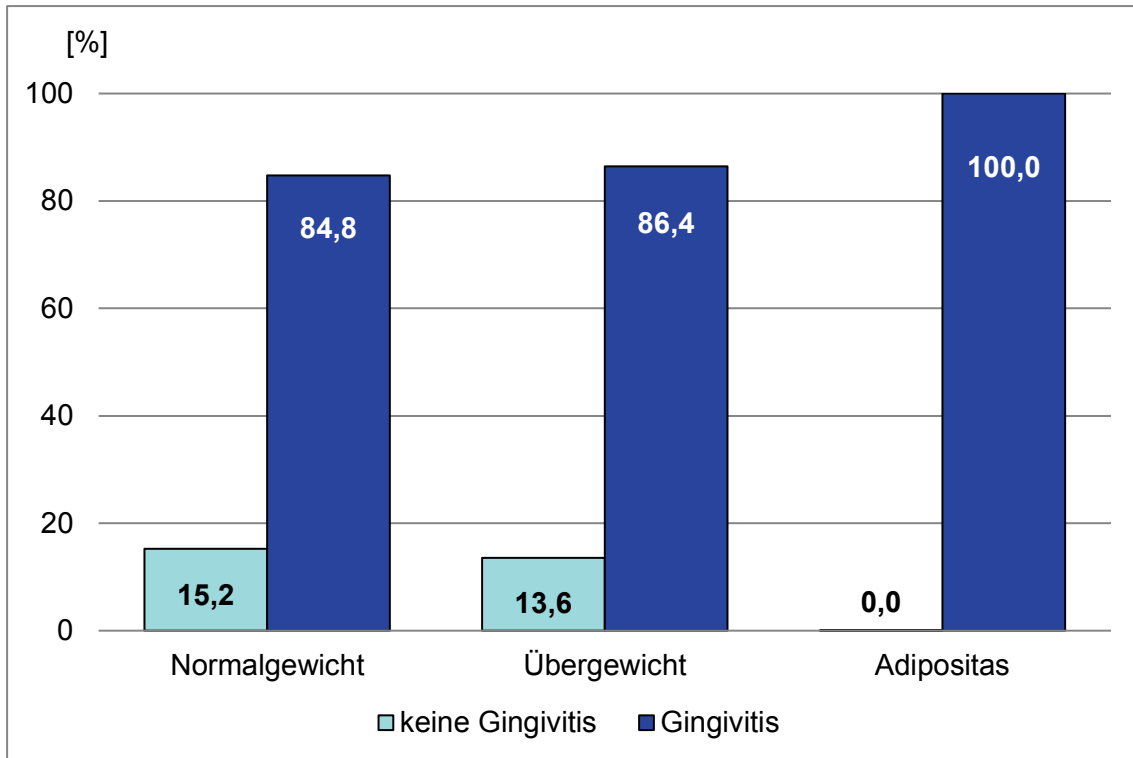


Abbildung 5.18: Prozentuale Häufigkeit einer Gingivitis in mindestens einem Kiefer zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Körpergewicht

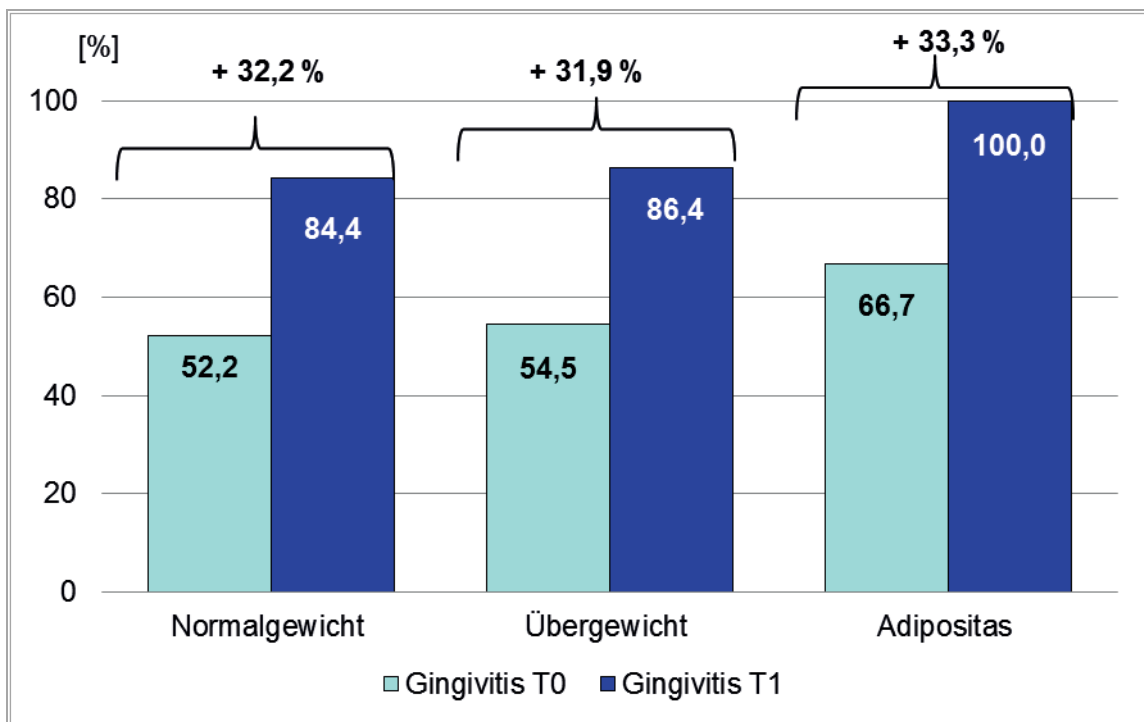


Abbildung 5.19: Inzidenz einer Gingivitis des Ober- und / oder Unterkiefers in Bezug auf das Körpergewicht

Tabelle 5.13: Absolute (n) und relative (%) Häufigkeiten von einer Gingivitis betroffener **Kiefer** (Ober- und Unterkiefer) zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Körpergewicht (Normalgewicht blau, Übergewicht grün, Adipositas rot). Angaben in Totalprozent, Reihenprozent und Spaltenprozent.

Gruppe Index	Normalgewicht	Übergewicht	Adipositas	Total
keine Gingivitis (Index 0)	<b>n = 57</b> 16,3 Total-% 83,8 Reihen-% 20,6 Spalten-%	<b>n = 9</b> 2,6 Total-% 13,2 Reihen-% 20,5 Spalten-%	<b>n = 2</b> 0,6 Total-% 2,9 Reihen-% 6,7 Spalten-%	<b>n = 68</b> 19,4 Total-%
leichte Gingivitis (Index 1)	<b>n = 154</b> 44,0 Total-% 77,8 Reihen-% 55,8 Spalten-%	<b>n = 24</b> 6,9 Total-% 12,1 Reihen-% 54,5 Spalten-%	<b>n = 20</b> 5,7 Total-% 10,1 Reihen-% 66,7 Spalten-%	<b>n = 198</b> 56,6 Total-%
starke Gingivitis (Index 2)	<b>n = 65</b> 18,6 Total-% 77,4 Reihen-% 23,6 Spalten-%	<b>n = 11</b> 3,1 Total-% 13,1 Reihen-% 25,0 Spalten-%	<b>n = 8</b> 5,7 Total-% 9,5 Reihen-% 26,7 Spalten-%	<b>n = 84</b> 24,0 Total-%
Total	<b>n = 276</b> 79,0 Total-%	<b>n = 44</b> 12,5 Total-%	<b>n = 30</b> 8,5 Total-%	<b>n = 350</b> 100,0 Total-%

Tabelle 5.14: Summenscore des **Gingivaindex** zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Körpergewicht. Häufigkeitsangabe in Prozent

Gingivaindex Gruppe	Summenscore Gingivaindex T1 [%]					
	0	1	2	3	4	Total
Normalgewicht	15,2	10,1	44,2	14,5	16,0	79,0
Übergewicht	13,6	13,6	31,8	31,8	9,1	12,5
Adipositas	0,0	13,3	46,7	26,7	13,3	8,5
Total	13,7	10,9	42,9	17,7	14,8	100,0

Tabelle 5.15: Maximalscore des **Gingivaindex** zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Körpergewicht. Häufigkeitsangabe in Prozent

<div>Gingivaindex</div> <div>Gruppe</div>	Maximalscore Gingivaindex T1 [%]			
	0	1	2	Total
Normalgewicht	15,2	53,6	31,2	79,0
Übergewicht	13,6	45,5	40,9	12,5
Adipositas	0,0	60,0	40,0	8,5
Total	13,7	53,1	33,1	100,0

### 5.3.8 Auswertungen des Gingivaindex zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Geschlecht

Beide Geschlechter waren nach der Behandlung zu hohen Anteilen von einer Gingivitis des Ober- und / oder Unterkiefers betroffen. In Hinblick auf eine entzündungsfreie Gingiva des Ober- und des Unterkiefers wiesen weibliche Patienten mit 18,2% einen doppelt so hohen prozentualen Anteil auf, als männliche Jugendliche (9,2%) (Abb. 5.20).

Im geschlechtsspezifischen Vergleich wird deutlich, dass auch in der Einzelanalyse der begutachteten Kiefer weibliche Patienten zu einem geringeren Anteil von einer Gingivitis - insbesondere des Index 2 – betroffen waren. So wiesen nach der Behandlung (T1) 24,4% der weiblichen Patienten eine gesunde Gingiva auf, während männliche Patienten lediglich zu 14,4% entzündungsfreies Zahnfleisch hatten. Darüber hinaus hatten männliche Patienten mit 31,6% häufiger eine starke Gingivitis (Index 2) als weibliche Patienten (16,5%) (Tab. 5.16). Hinsichtlich des Gesamtschweregrades (Summenscore) waren leichte statistische Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen zu erkennen ( $p_{\text{Sum}} = 0,0888$ ), welche sich bei der Auswertung des Höchstschweregrades (Maximalscore) verdeutlichten ( $p_{\text{Max}} = 0,0179$ ) (siehe Anhang).

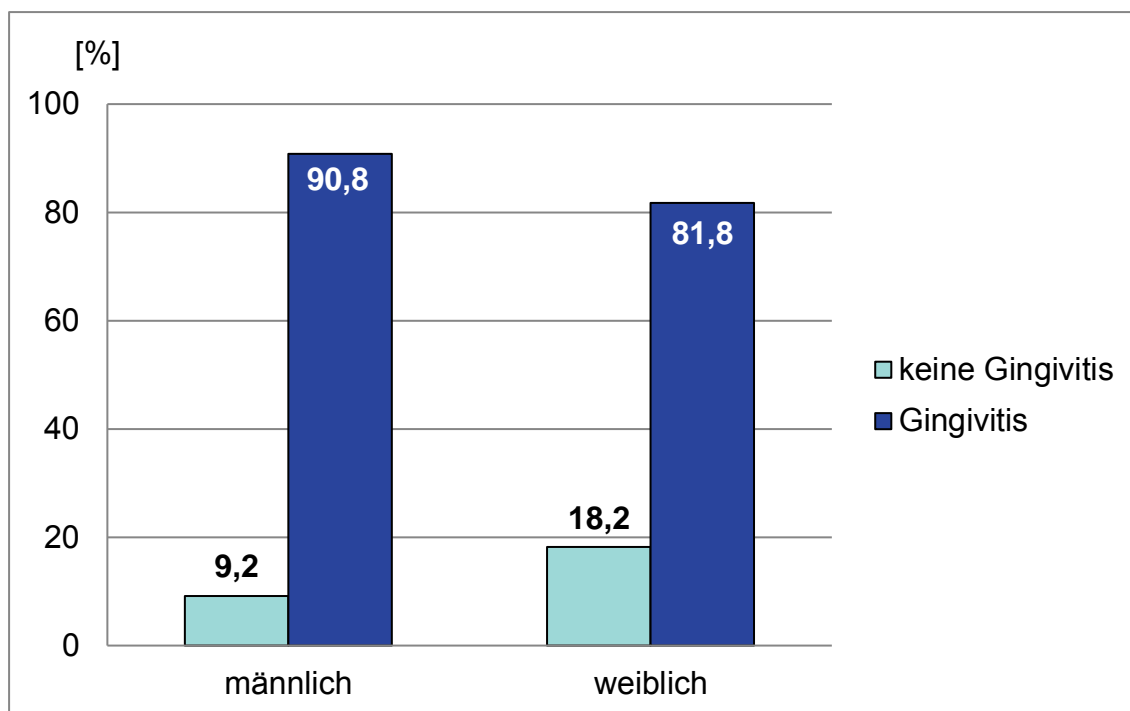


Abbildung 5.20: Prozentuale Häufigkeit einer **Gingivitis** im Ober- und / oder Unterkiefer zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Geschlecht

Tabelle 5.16: Absolute (n) und relative (%) Häufigkeiten von einer Gingivitis betroffener **Kiefer** (Ober- und Unterkiefer) zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Geschlecht (männlich blau, weiblich rot). Angaben in Totalprozent, Reihenprozent und Spaltenprozent

Index \ Gruppe	männlich	weiblich	Total
keine Gingivitis (Index 0)	<b>n = 25</b> 7,1 Total-% 36,8 Reihen-% 14,4 Spalten-%	<b>n = 43</b> 12,3 Total-% 63,2 Reihen-% 24,4 Spalten-%	<b>n = 68</b> 19,4 Total-%
leichte Gingivitis (Index 1)	<b>n = 94</b> 26,9 Total-% 47,5 Reihen-% 54,0 Spalten-%	<b>n = 104</b> 29,7 Total-% 52,5 Reihen-% 59,1 Spalten-%	<b>n = 198</b> 56,6 Total-%
starke Gingivitis (Index 2)	<b>n = 55</b> 15,7 Total-% 65,5 Reihen-% 31,6 Spalten-%	<b>n = 29</b> 8,3 Total-% 34,5 Reihen-% 16,5 Spalten-%	<b>n = 84</b> 24,0 Total-%
Total	<b>n = 174</b> 49,7 Total-%	<b>n = 176</b> 50,3 Total-%	<b>n = 350</b> 100,0 Total-%



## 5.4 Nebenzielparameter

### 5.4.1 Peer Assessment Rating Index

Sowohl vor als auch nach der aktiven Behandlung wiesen die Werte des PAR-Index hohe interindividuelle Unterschiede auf. Normalgewichtige Patienten hatten dabei mit 28,5 Punkten den höchsten Medianwert zu Behandlungsbeginn und zugleich die ausgeprägteste Streuung ihrer Werte. Der Median übergewichtiger Jugendliche betrug zum Zeitpunkt T0 27,3 Punkte, derjenige adipöser Patienten 27,5 (Abb. 5.21). Nach Ende der aktiven kieferorthopädischen Therapie betrug der Median normalgewichtiger Jugendlicher 4,0 PAR-Punkte, während er bei Übergewichtigen mit 3,5 Punkten etwas niedriger war. Patienten mit Adipositas wiesen mit 4,0 PAR-Scores denselben Median auf, wie Jugendliche mit Normalgewicht (Abb. 5.22). Für beide Zeitpunkte zeigte sich kein statistischer Trend.

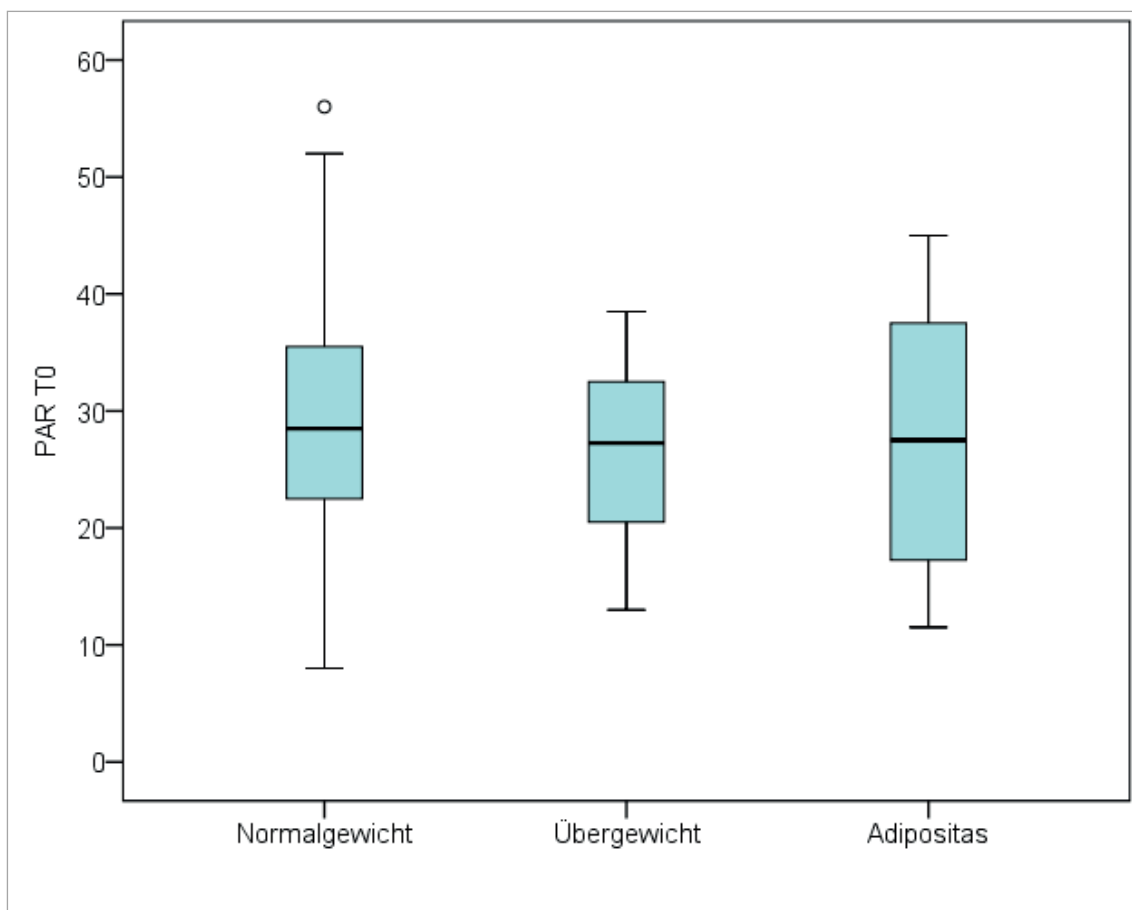


Abbildung 5.21: Boxplot-Diagramm des PAR-Index vor der Behandlung (T0) in Bezug auf die Gewichtsgruppe.

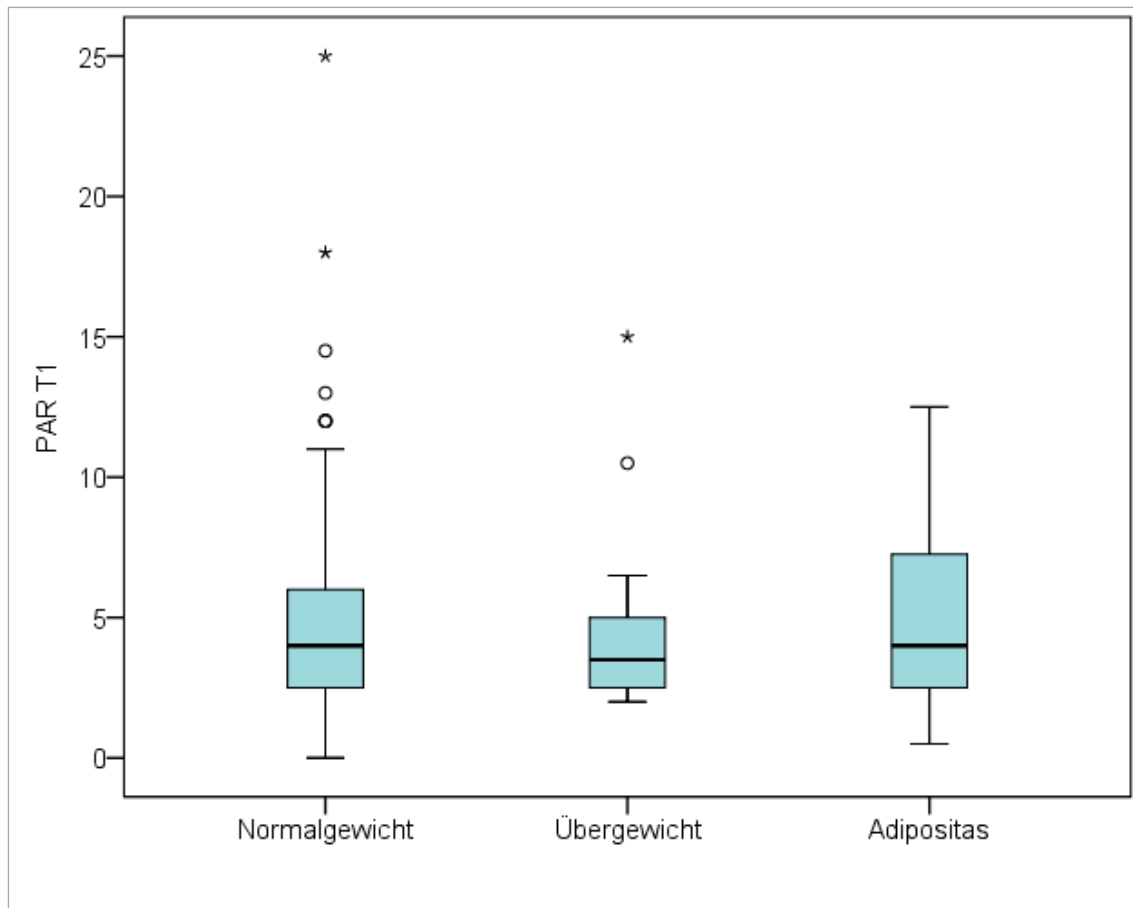


Abbildung 5.22: Boxplot-Diagramm des PAR-Index nach der Behandlung (T1) in Bezug auf die Gewichtsgruppe.

#### 5.4.1.1 Veränderungen des Peer Assessment Rating Index

In die Kategorie „erhebliche Verbesserung“ fielen 63,8 % der normalgewichtigen und 59,1 % der übergewichtigen Patienten. Von den Patienten mit Adipositas konnten nur 46,7% in diese Kategorie eingestuft werden. Das heißt der prozentuale Anteil an „erheblich verbesserten“ Behandlungsergebnissen nahm mit zunehmendem Körpergewicht ab, während die Kategorien „Verbesserung“ und „Keine Veränderung / Verschlechterung“ zunahmen. Letztendlich wiesen somit stark übergewichtige Patienten mit 6,6 % den höchsten Anteil an unveränderten beziehungsweise verschlechterten Behandlungsergebnissen auf (Abb. 5.23). Hinsichtlich der Differenz des PAR-Index T0 und PAR-Index T1 zeigte sich jedoch kein statistischer Trend.

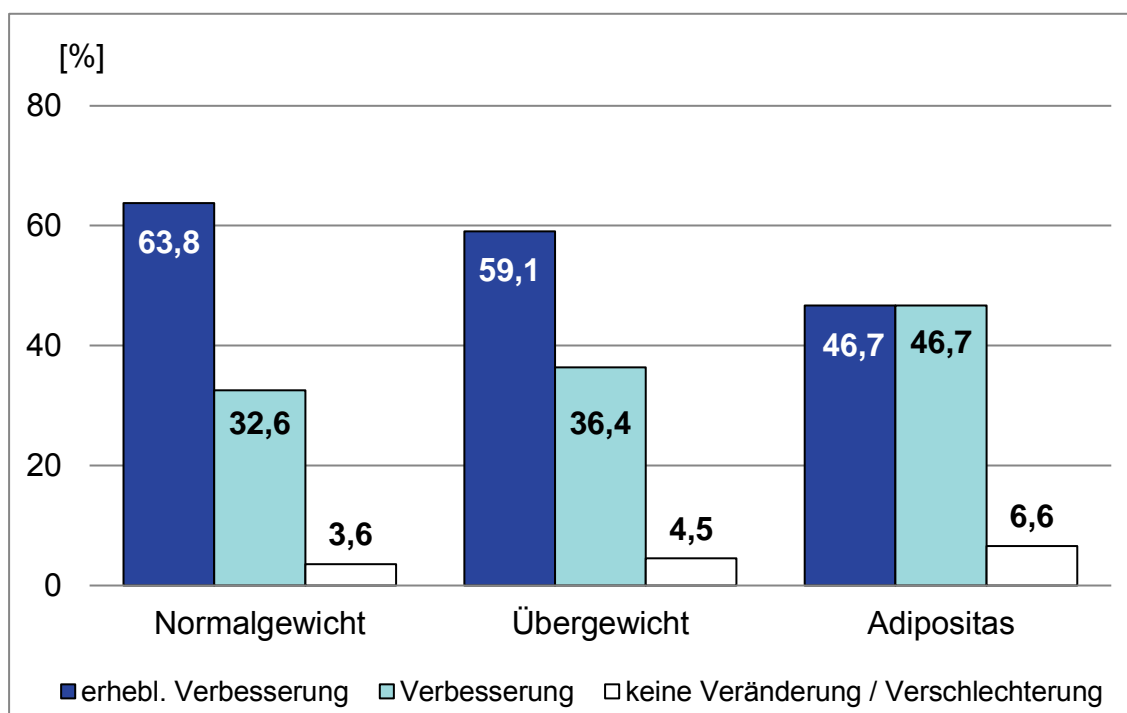


Abbildung 5.23: Qualität des Behandlungsergebnisses in Bezug auf das Körpergewicht.

## 5.5 Behandlungsverlauf

### 5.5.1 Behandlungsdauer

Die Behandlungsdauer aller Patienten betrug im Median  $22,1 \pm 9,3$  Monate. Hierbei verlief die Behandlung männlicher Patienten mit  $21,2 \pm 9,2$  Monaten schneller als die der weiblichen Patienten ( $23,3 \pm 9,4$  Monate). Vergleicht man die einzelnen Gewichtsgruppen miteinander, so sind leichte Tendenzen zu erkennen. Während normalgewichtige Patienten im Median  $20,4 \pm 9,2$  Monate behandelt wurden, war die Behandlungsdauer der übergewichtigen und adipösen Patienten mit  $23,1 \pm 6,8$  beziehungsweise  $22,8 \pm 11,4$  Monaten um fast drei Monate erhöht, was einer prozentualen Steigerung von 12,0% entspricht (Abb. 5.24 und Abb. 5.25.).

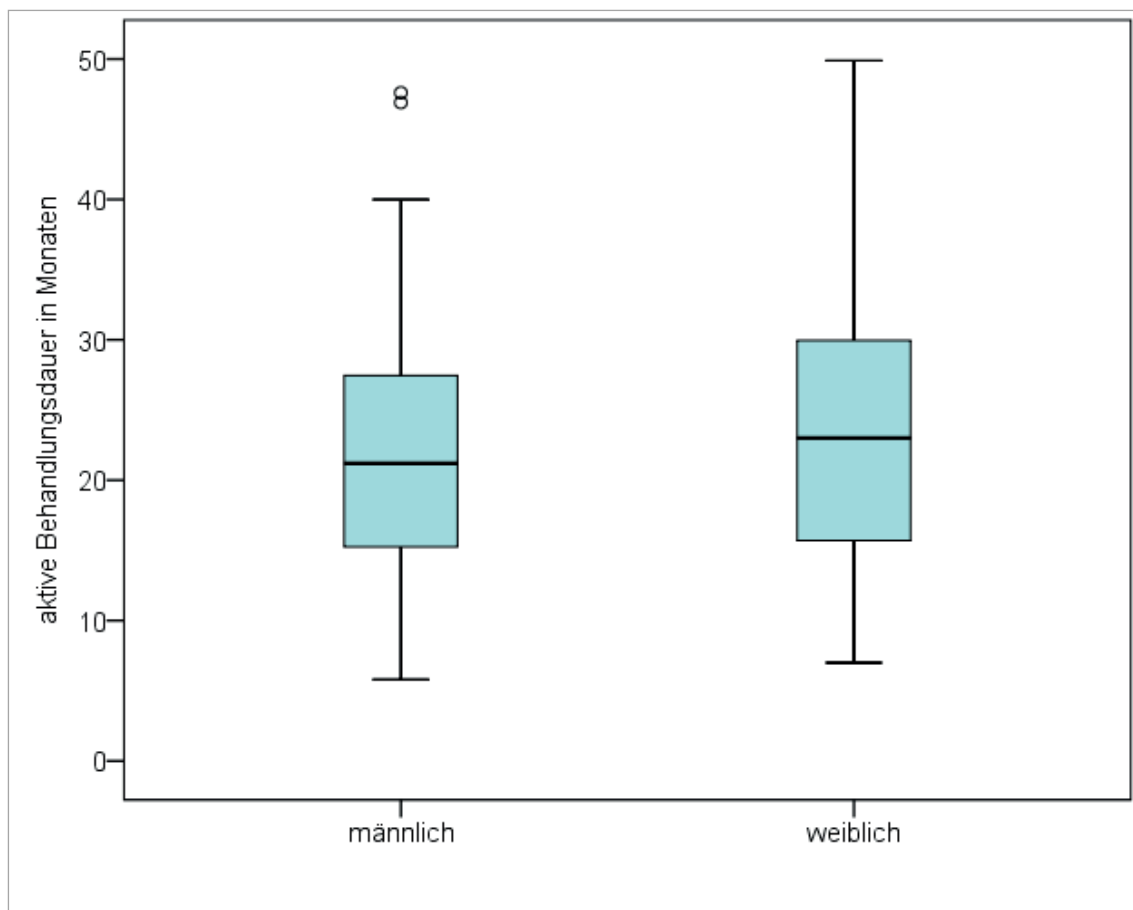


Abbildung 5.24: Boxplot-Diagramm der aktiven Behandlungsdauer in Bezug auf das **Geschlecht**.

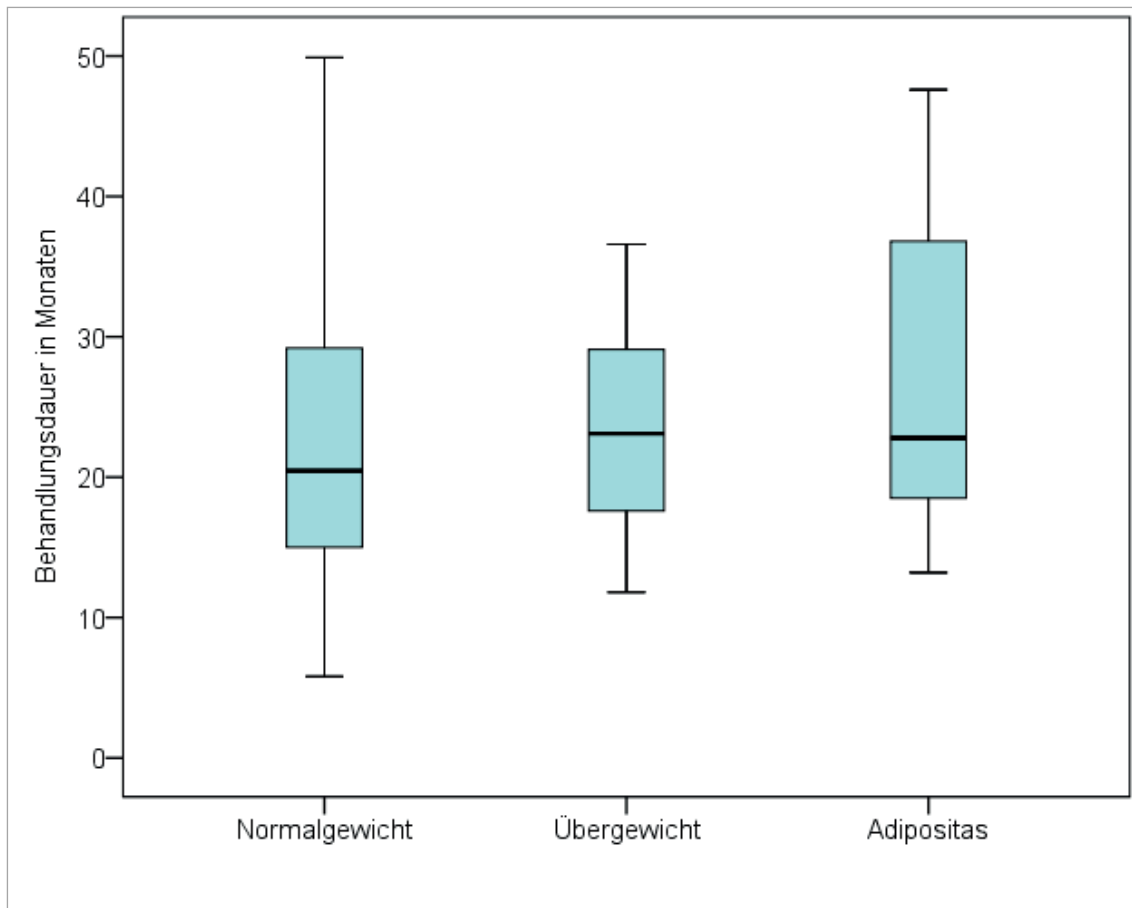


Abbildung 5.25 Boxplot-Diagramm der aktiven Behandlungsdauer in Bezug auf die **Gewichtsgruppe**.

### 5.5.2 Aktive Behandlungstermine

Männliche Patienten wiesen hinsichtlich der aktiven Behandlungstermine lediglich geringfügige Unterschiede auf. Im Median wurden für Jungen  $21,0 \pm 8,2$  Sitzungen gezählt, für Mädchen fiel die Auswertung mit  $20,5 \pm 8,7$  Terminen etwas geringer aus (Abb. 5.26). In Bezug auf die einzelnen Gewichtsgruppen wird deutlich, dass Patienten mit Adipositas mit im Median  $23,4 \pm 9,1$  Terminen die höchste Anzahl an aktiven Terminen aufgewiesen haben. Mit abnehmendem Körpergewicht sank die Anzahl aktiver Sitzungen. So wurden für übergewichtige Jugendliche im Median  $21,5 \pm 5,6$  Behandlungstermine gezählt, während für normalgewichtige Patienten  $20,6 \pm 8,7$  Sitzungen gezählt wurden. Dies entspricht im Maximum einer Differenz von fast drei Terminen beziehungsweise einer gesteigerten Terminrate von 13,1 % (Abb. 5.27).

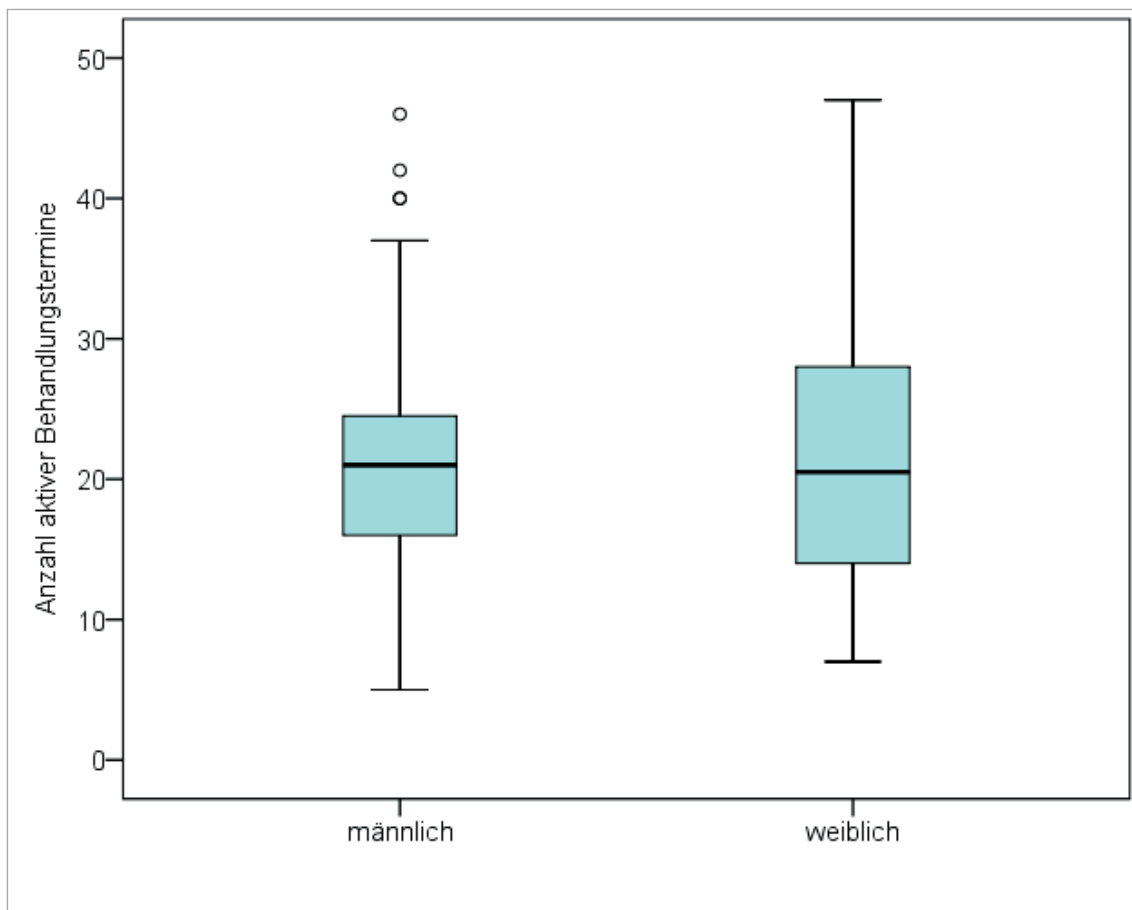


Abbildung 5.26: Boxplot-Diagramm der Anzahl aktiver Behandlungstermine in Bezug auf das **Geschlecht**.

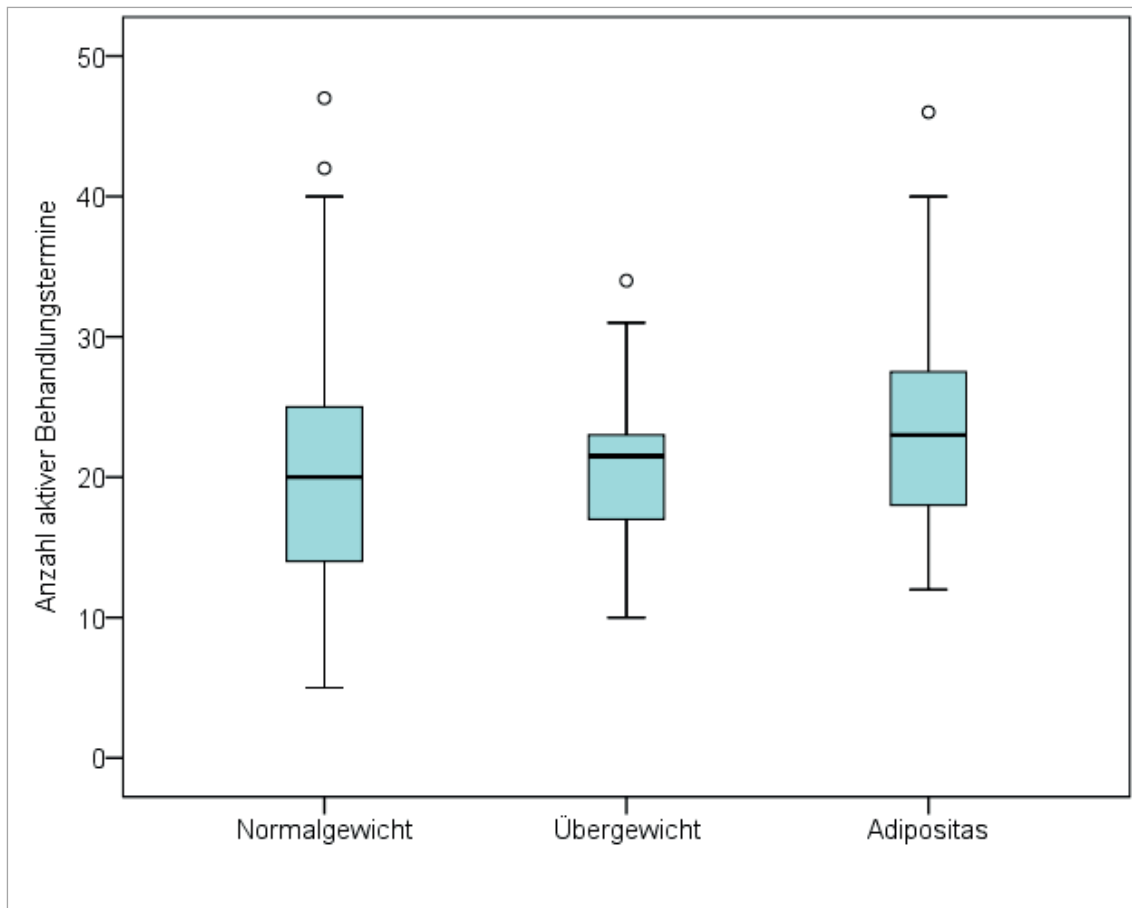


Abbildung 5.27: Boxplot-Diagramm der Anzahl aktiver Behandlungstermine in Bezug auf die **Gewichtsgruppe**.

### 5.5.3 Nicht eingehaltene Termine

Fehltermine wurden insgesamt selten beobachtet, wobei sowohl männliche Patienten als auch weibliche Patienten und alle drei Gewichtsklassen einen Median von Null aufwiesen (Abb. 5.28 und Abb. 5.29).

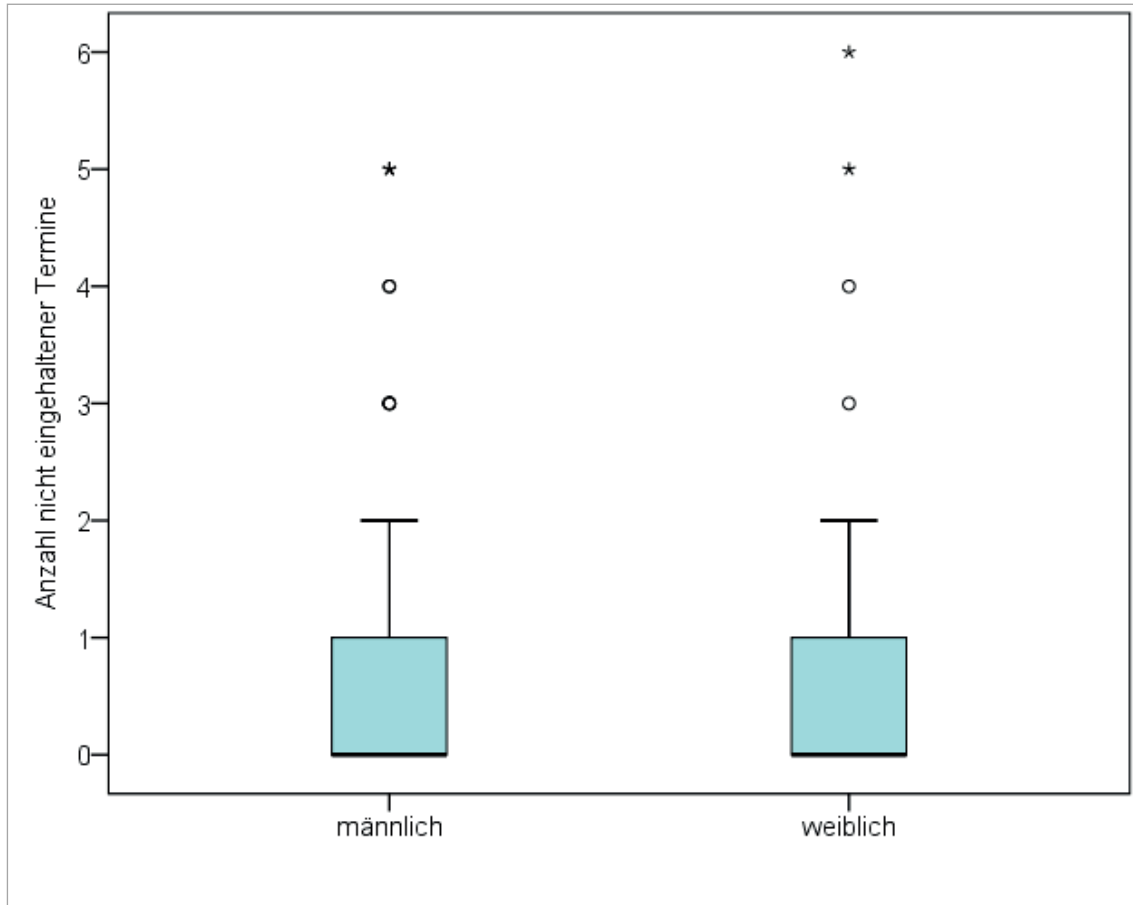


Abbildung 5.28: Boxplot-Diagramm nicht eingehaltener Termine in Bezug auf das **Geschlecht**.



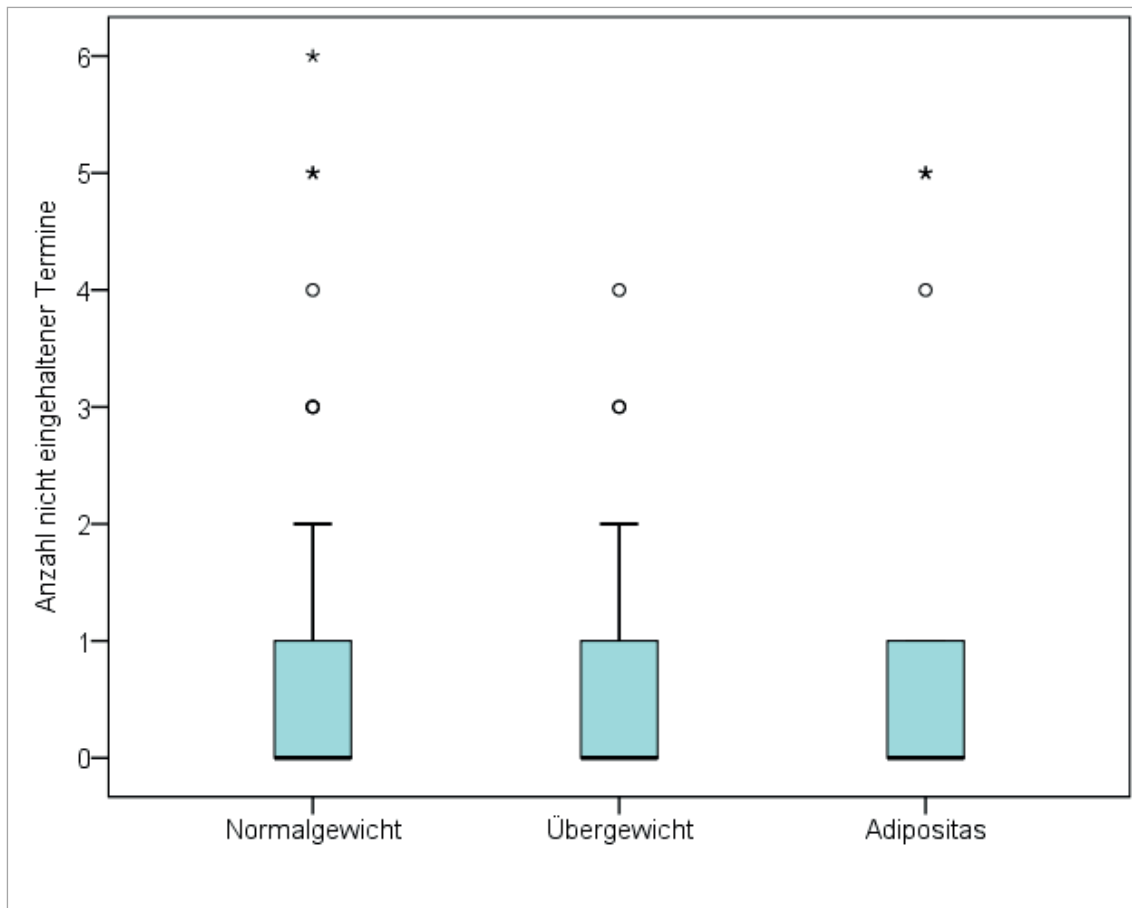


Abbildung 5.29: Boxplot-Diagramm nicht eingehaltener Termine in Bezug auf die **Gewichtsgruppe**.

### 5.5.4 Mitarbeit der Patienten abhängig vom Körpergewicht

In Bezug auf das Körpergewicht konnten ausgeprägte Unterschiede hinsichtlich der Qualität der Mitarbeit festgestellt werden. Während 42,8% der normalgewichtigen Patienten gut kooperierten, war dies bei den Patienten mit erhöhtem Body Mass Index wesentlich seltener. So war eine gute Kooperation lediglich bei 22,7% der übergewichtigen und bei 20,0% der adipösen Patienten zu beobachten. Es zeigte sich, dass der Anteil der Patienten mit ungenügender Kooperation (mäßig und schlecht) mit zunehmendem Körpergewicht anstieg und bei den Patienten mit Adipositas 80,0% betrug (Abb. 5.30). Die schlechtere Mitarbeit der Patienten mit erhöhtem Body Mass Index konnte durch eine klare statistische Tendenz nachgewiesen werden ( $p = 0,1686$ )

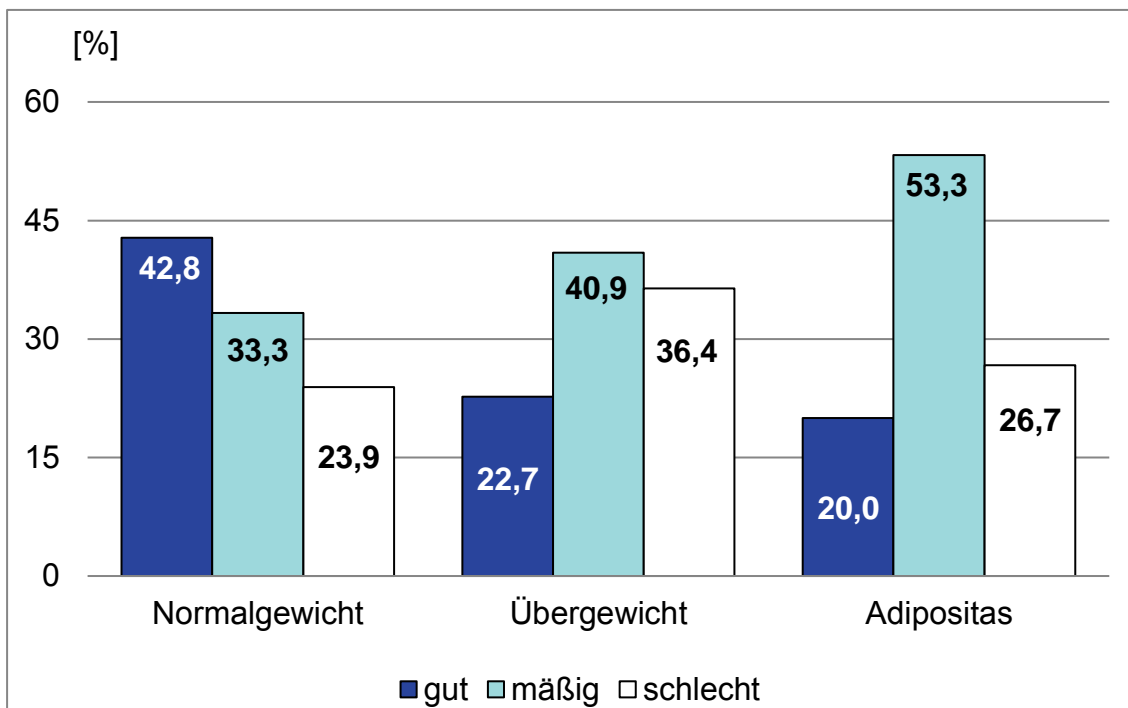


Abbildung 5.30: Verteilung der Qualität der **Mitarbeit** in gut, mäßig und schlecht in Bezug auf das Körpergewicht

### 5.5.5 Mitarbeit der Patienten abhängig vom Geschlecht

Im Vergleich der Geschlechter wiesen deutlich mehr weibliche als männliche Patienten eine gute Mitarbeit auf. So kooperierten 25,3% der männlichen Patienten gut, während Patientinnen zu 51,1% compliant waren. Zusammengefasst war demzufolge eine ungenügende (mäßige bis schlechte) Mitarbeit bei 74,7% der männlichen Patienten zu beobachten, während dies lediglich auf 48,9% der weiblichen Patienten zutraf (Abb. 5.31). Ein statistischer Trend lag nicht vor.

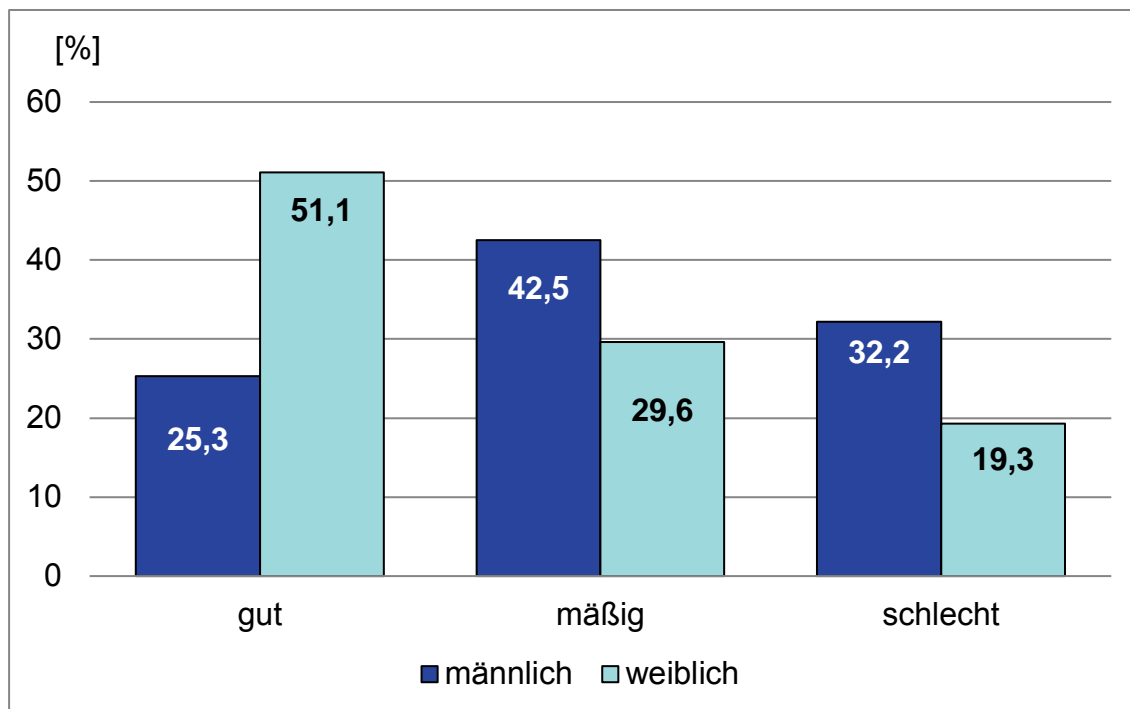


Abbildung 5.31: Verteilung der Qualität der Mitarbeit in gut, mäßig und schlecht in Bezug auf das Geschlecht

## 5.6 Anzahl negativer Vermerke in der Patientenakte

### 5.6.1 Mundhygiene

Negative Karteneinträge waren insgesamt selten. Bezüglich der Mundhygiene wurden im Median am häufigsten bei männlichen Patienten mit  $1,0 \pm 1,5$  Vermerken, sowie bei Patienten mit Übergewicht und Adipositas (jeweils  $1,0 \pm 2,1$  bzw.  $1,0 \pm 1,0$  Einträge) negative Einträge notiert. Im Vergleich der drei Gewichtsgruppen und der Geschlechter wiesen normalgewichtige und weibliche Patienten mit  $0 \pm 1,6$  beziehungsweise  $0 \pm 1,7$  negativen Karteikarteneinträgen die geringste Anzahl an Aktenvermerken auf (Abb. 5.32 und Abb. 5.33). Ein statistischer Trend war nicht nachzuweisen.

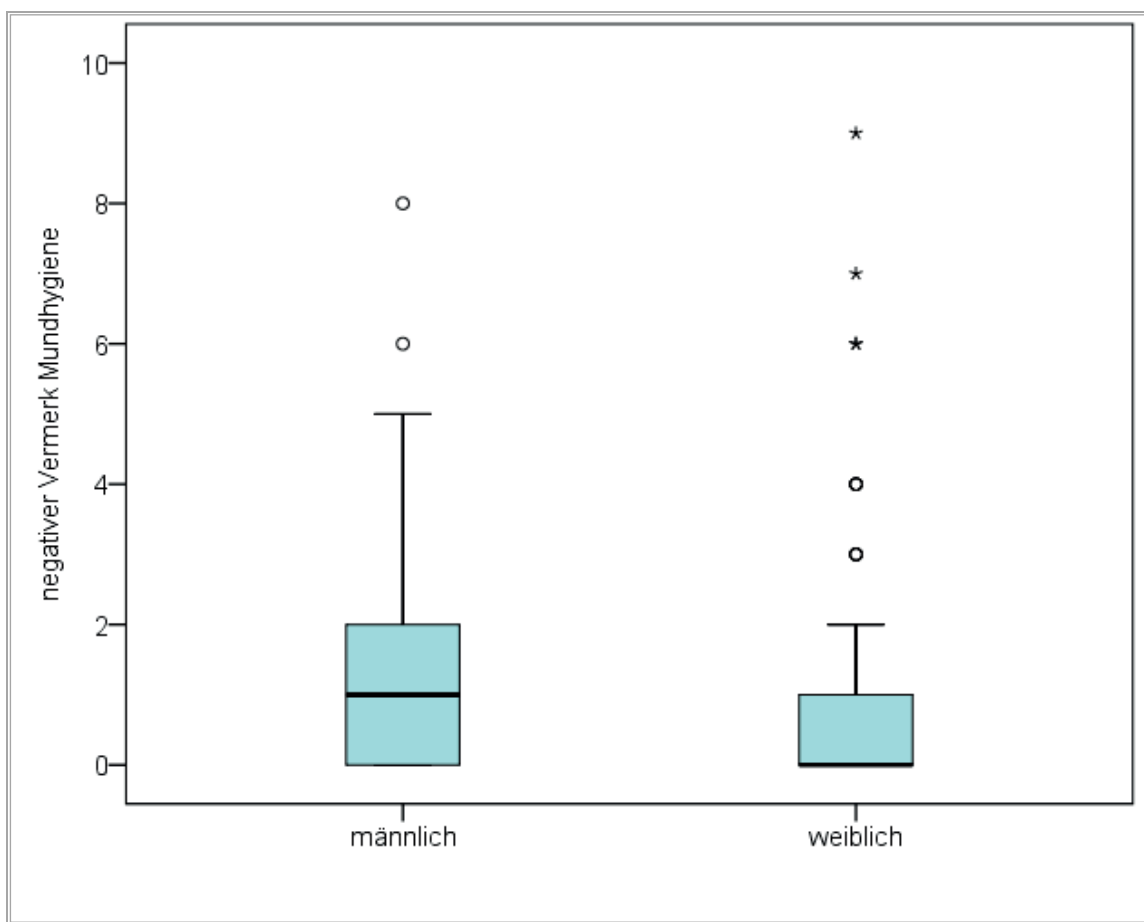


Abbildung 5.32: Boxplot-Diagramm der Anzahl negativer Einträge bezüglich der Mundhygiene für **männliche und weibliche Patienten**.

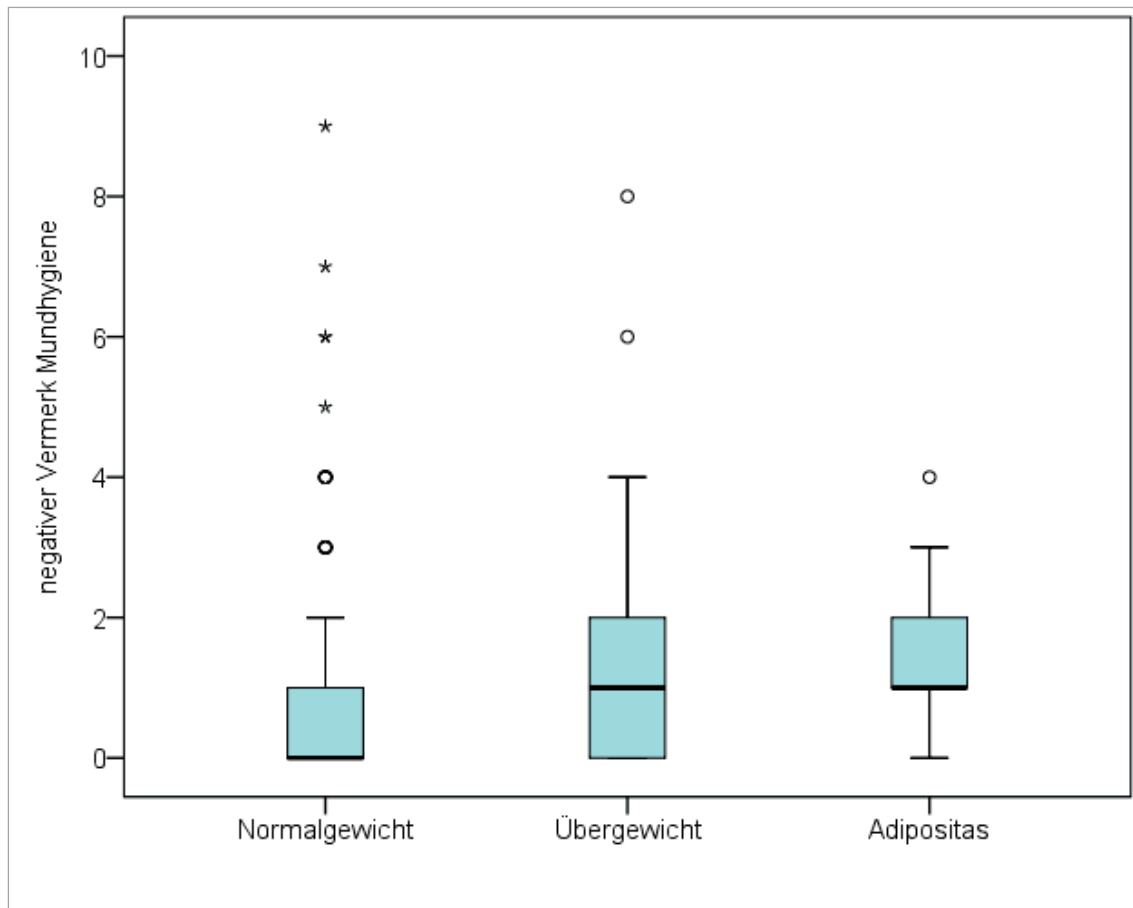


Abbildung 5.33: Boxplot-Diagramm der Anzahl negativer Einträge bezüglich der Mundhygiene für **Patienten mit Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas**.

### 5.6.2 Reparaturen

Negative Kartenvermerke bezüglich angefallener Reparaturen wurden selten beobachtet. Für normalgewichtige und weibliche Jugendliche wurden weniger negative Einträge registriert ( $0 \pm 2,3$  und  $0 \pm 2,5$ ), als für männliche Jugendliche ( $1 \pm 1,8$ ) und Patienten mit Übergewicht und Adipositas ( $1,0 \pm 1,6$  und  $1,0 \pm 1,9$ ) (Abb. 5.34 und Abb. 5.35). Ein statistischer Trend lag dennoch nicht vor.

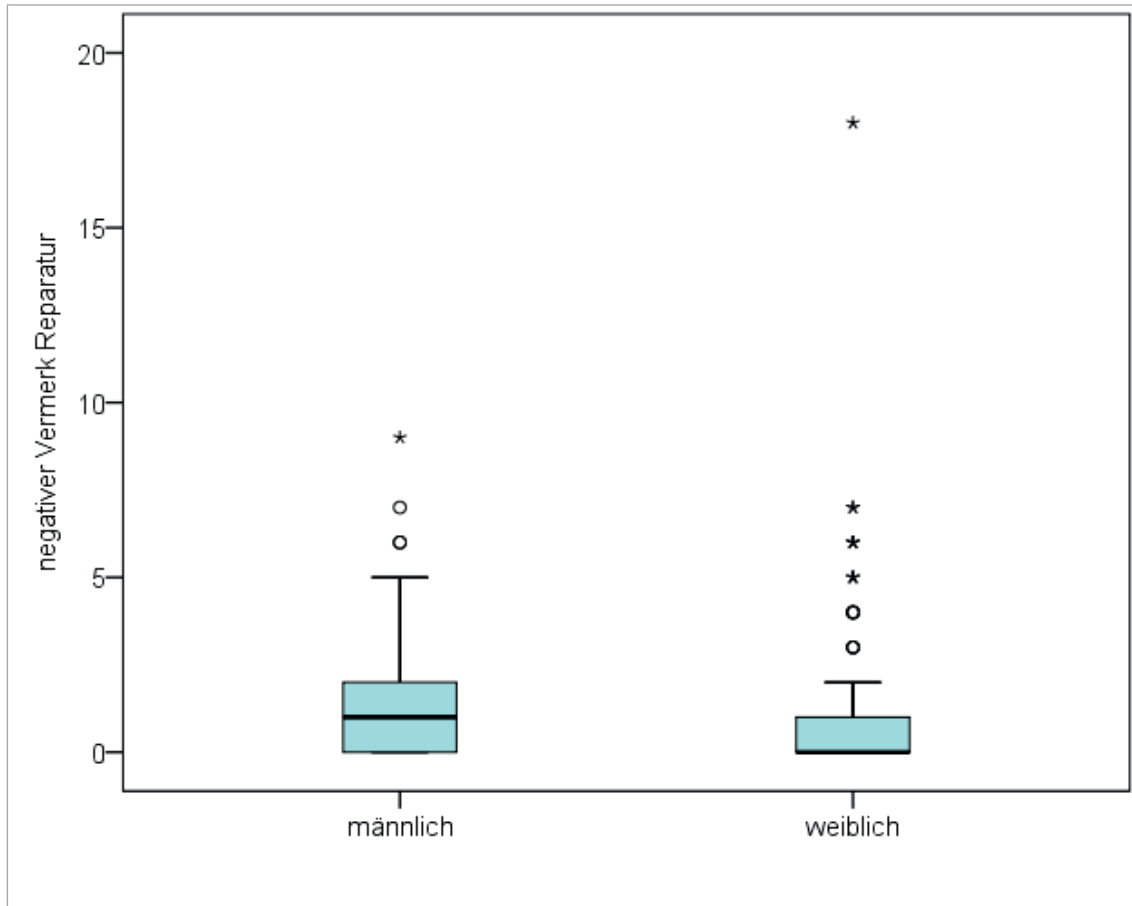


Abbildung 5.34: Boxplot-Diagramm der Anzahl angefallener Reparaturen während der aktiven Behandlungsphase in Bezug auf das **Geschlecht**.

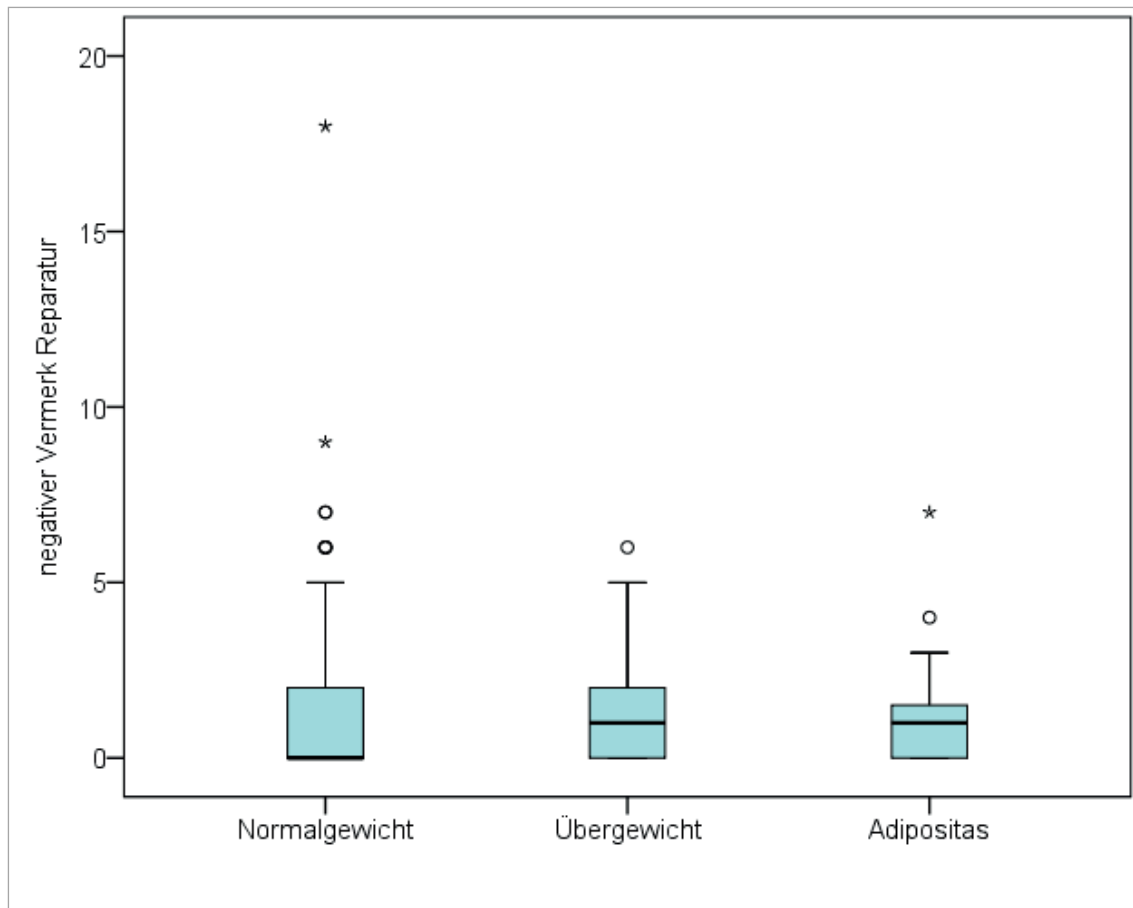


Abbildung 5.35: Boxplot-Diagramm der Anzahl angefallener Reparaturen während der aktiven Behandlungsphase in Bezug auf die **Gewichtsgruppe**.

### 5.6.3 Einträge über die nicht den Anweisungen entsprechend getragener kieferorthopädischer Hilfsmittel

Negative Kartenvermerke bezüglich nicht den Anweisungen entsprechend getragener kieferorthopädischer Hilfsmittel (Gummizüge, Headgear und so weiter) waren insgesamt selten zu beobachten und verteilten sich in Bezug auf das Geschlecht sowie das Körpergewicht nahezu gleich. Männliche und weibliche Jugendliche waren hierbei im Median von  $0 \pm 1,0$  negativen Einträgen betroffen (Abb. 5.36). Hinsichtlich des Körpergewichtes wiesen normalgewichtige Patienten mit  $0 \pm 1,1$  Vermerken die höchste Standardabweichung auf, während für Patienten mit Übergewicht ( $0 \pm 0,8$  Einträge) und Adipositas ( $0 \pm 0,7$  Einträge) kaum Unterschiede festzustellen waren (Abb. 5.37). Ein statistischer Trend lag nicht vor.

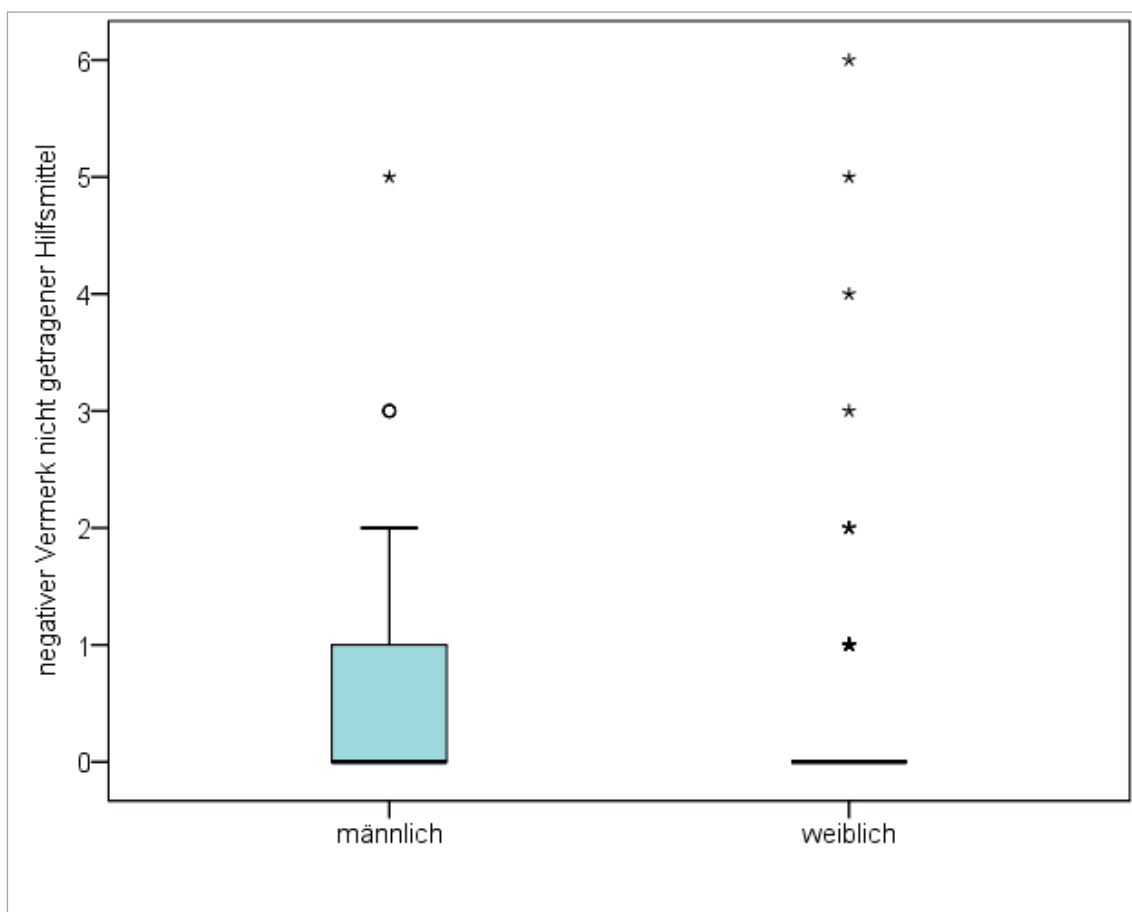


Abbildung 5.36: Boxplot-Diagramm der Anzahl negativer Karteikarteneinträge hinsichtlich nicht den Anweisungen entsprechend getragener kieferorthopädischer Hilfsmittel in Bezug auf das **Geschlecht**.



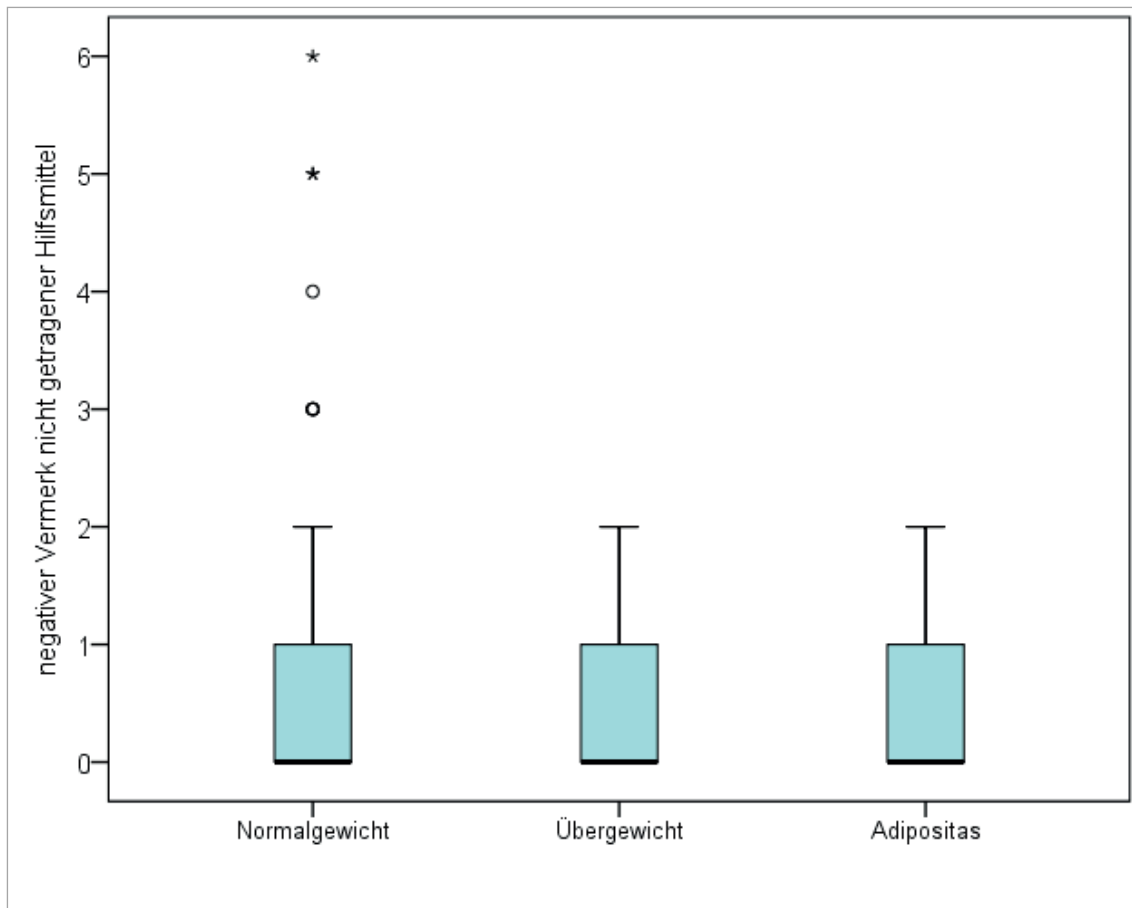


Abbildung 5.37: Boxplot-Diagramm der Anzahl negativer Karteikarteneinträge hinsichtlich nicht den Anweisungen entsprechend getragener kieferorthopädischer Hilfsmittel in Bezug auf die **Gewichtsgruppe**.

## 6 Diskussion

Ziel dieser Studie war es festzustellen, ob es hinsichtlich der Mundgesundheit und des kieferorthopädischen Behandlungsverlaufs Unterschiede zwischen Patienten mit Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas gibt.

### 6.1 Limitation der Studie

Ein wesentlicher Schwachpunkt der vorliegenden Untersuchung ist die ungleiche Verteilung von normalgewichtigen (79%), übergewichtigen (12,5%) und adipösen (8,5%) Patienten. Zwar wären ähnliche Gruppengrößen wünschenswert, in denen Patienten nach unterschiedlichen Dysgnathien, Alter oder Behandlungsgeräten gematched werden könnten, allerdings ist dies aufgrund des relativ kleinen Anteils an Adipösen im vorhandenen Patientenpool schwierig. In einigen der untersuchten Aspekte waren nur leichte Gruppenunterschiede auffällig und statistische Tendenzen oftmals nicht nachweisbar. Dies kann, gerade in Anbetracht der vergleichsweise kleinen Gruppe adipöser Kinder, auch ein Fehler zweiter Art sein. So muss die vorliegende Untersuchung als explorative Pilotstudie verstanden werden, die zunächst untersuchen sollte, ob sich überhaupt Unterschiede zwischen den Gruppen darstellen. In Absprache mit dem Institut für Medizinische Statistik wurde daher hypothesenfrei überprüft. Es wurde bewusst auf die Definition von Signifikanzniveaus verzichtet, da diese in der explorativen Datenanalyse als wenig sinnvoll, sondern oft als hinderlich erachtet werden. (Tukey 1980, Hedderich und Sachs 2011, Nuzzo 2014, Goodman 1999) Um Muster bzw. Tendenzen bei der Auswertung der erhobenen Daten zu erkennen, wurden inferenzstatistische Verfahren angewendet, jedoch wurden die erhaltenen p-Werte nicht im konfirmatorischen Sinne interpretiert, da, wie gesagt, Tendenzen aufgezeigt werden sollten, anhand derer nachfolgende, prospektiv geplante Studien initiiert werden können. Diese statistische Tendenz wurde in Absprache mit dem Institut für medizinische Statistik bei einem p-Wert von  $\leq 0,2$  angesetzt.

Generell kann die Problematik einer retrospektiven Studie diskutiert werden. Es ist unumstritten, dass eine prospektiv geplante Datenerhebung weniger Bias mit sich bringt, dennoch hat die Sekundärdatenanalyse gerade in explorativen Studien durchaus eine Daseinsberechtigung (Zeidler und Braun, 2012) und ist in Deutschland eine wichtige Säule der Versorgungsforschung. Da bis dato in der internationalen Literatur absolut keine Daten vorliegen, die einen Hinweis darauf geben, ob und in wie fern sich die Mundgesundheit und der kieferorthopädische Behandlungsverlauf von normal-, übergewichtigen und adipösen Patienten unterscheidet, sollte dies im Rahmen dieser

retrospektiven Datenauswertung ermittelt werden. Ziel war es, lediglich festzustellen, ob sich überhaupt Unterschiede andeuten, welche selbige dann im Rahmen einer prospektiv geplanten Multicenterstudie verifiziert werden müssten.

Ferner wäre es wünschenswert gewesen, den BMI der einzelnen Patienten nach der Behandlung zu erfassen. Da diese Daten jedoch nicht vorlagen, kann nicht ausgeschlossen werden, dass der eine oder andere Patient während der Behandlung ab- oder zugenommen hat und sich am Ende in einer anderen Gewichtsgruppe befand. Diesbezüglich muss jedoch betont werden, dass der Behandler vor der kieferorthopädischen Therapie nie weiß, was während der Behandlung geschieht. Auch andere Faktoren, die prätherapeutisch helfen, das Behandlungsrisiko einzuschätzen (beispielsweise Mundhygiene, Parodontaler Screening Index, Kiefergelenksscreening) können sich während der kieferorthopädischen Therapie unvorhersehbar entwickeln. Der prätherapeutische BMI ist jedoch das, was der Kieferorthopäde vor Beginn der Planung und Behandlung als einen möglichen Risikofaktor bewerten kann, der unter Umständen Hinweise darauf gibt, dass Patienten während der kieferorthopädischen Therapie mehr Aufmerksamkeit brauchen.

## **6.2 Patientengut**

Das Patientengut bestand aus 175 Jungen und Mädchen, von denen 79,0% normalgewichtig waren, 12,5% Übergewicht aufwiesen und 8,5% Adipositas hatten. Im Vergleich zu der vorangegangenen Studie derselben Abteilung (von Bremen et al. 2012) wird deutlich, dass der prozentuale Anteil der einzelnen Gewichtsgruppen etwa konstant geblieben ist. In die Studie von von Bremen et al. (2012) wurden insgesamt 77 Patienten aufgenommen, von denen 61 Patienten (79,2%) normalgewichtig waren und 16 (20,8%) einen erhöhten Body Mass Index hatten.

Ähnliche prozentuale Verteilungen können dem Gesundheitsbericht des Sozialministeriums Hessen (2011) entnommen werden, welcher den Gesundheitsstatus von 1.004.000 Kindern und Jugendlichen zusammenfasst. Demnach waren 18,6% der elf- bis dreizehnjährigen Kinder von Übergewicht betroffen, von denen 7,2% fettleibig waren. Des Weiteren wiesen Jugendliche zwischen 14 und 17 Jahren zu 17,6% Übergewicht und zu 8,5% Adipositas auf. Darüber hinaus waren die Kinder der hessischen Einschulungsuntersuchung zu 10,6% übergewichtig. Hierunter befanden sich 4,4% adipöse Kinder. Das Bezirksamt Berlin-Lichtenberg berichtet in seiner Einschulungsuntersuchung hingegen von lediglich 4,5% übergewichtigen und 3,2%

fettleibigen Vorschulkindern. Zu berücksichtigen ist jedoch, dass die Auswertungen des Bezirksamtes Lichtenberg auf keiner landesweiten Analyse beruhen und demnach die veröffentlichten Daten von einer kleineren Untersuchungskohorte stammen. Die erste bundesweite Gesundheitsstudie von Kindern und Jugendlichen wurde im Rahmen der sogenannten „KIGGS-Studie“ des Robert-Koch-Instituts durchgeführt. Hierfür wurden zwischen den Jahren 2003 und 2006 an insgesamt 167 Standorten 17.641 Kinder und Jugendliche unter 18 Jahren klinisch hinsichtlich ihrer körperlichen Gesundheit untersucht (Hölling et al. 2012). Darüber hinaus erfolgte eine schriftliche Befragung der Eltern, sofern die untersuchten Kinder jünger als elf Jahre waren. Ab Überschreiten des elften Lebensjahres wurden die Jugendlichen in die Befragung integriert (Hölling et al. 2012). Die umfangreichen Untersuchungen (unter anderem Erfassung von Körper und Gewicht, motorische Tests, Sehtests sowie Laboruntersuchungen des Blutes) wurden in den jeweiligen Städten und Gemeinden in gleicher Form durchgeführt, sodass eine repräsentative Datenanalyse erfolgen konnte. Ferner wurden die untersuchten Kinder und Jugendlichen in drei Altersgruppen unterteilt (Kurth und Schaffrath-Rosario 2007). In Bezug auf das Körpergewicht waren 9,0% der drei bis sechs Jahre alten Kinder übergewichtig und 2,9% adipös (Kurth und Schaffrath-Rosario 2007). Unter den sieben- bis zehnjährigen befanden sich bereits 14,8% mit Übergewicht und 6,4% mit Adipositas. Ein weiterer Anstieg von erhöhtem Körpergewicht war bei den Jugendlichen im Alter zwischen 14 und 17 Jahren zu beobachten. So betrug in dieser Altersgruppe der Anteil übergewichtiger Jugendlicher 17,0%, während 8,5% adipös waren.

Zusammengefasst wird ersichtlich, dass die prozentualen Verteilungen der in Gießen durchgeführten Studie trotz der vergleichsweise geringeren Patientenzahl lediglich leicht von den landes- und bundesweiten Auswertungen der in Deutschland lebenden Kinder abweichen. Anhand eines größeren Probandengutes wie in der KiGGS-Studie des Robert-Koch-Instituts (Kurth et al. 2010) bei insgesamt 17.641 Jungen und Mädchen ist es möglich, explizitere Prognosen bezüglich der Gesundheit der in Deutschland lebenden Kinder mit erhöhtem Körpergewicht zu diskutieren. Selbiges gilt für weitere internationale Studien (Flegal et al. 2004, Ogden et al. 2010). Natürlich wäre es wünschenswert, anhand einer multizentrischen Studie mehr Daten zu sammeln, allerdings hat der Einfluss des Körpergewichtes in der Zahnmedizin - insbesondere in der Kieferorthopädie - noch wenig Aufmerksamkeit erhalten. Derzeit erfolgt jedoch eine Zusammenarbeit mit einer kieferorthopädischen Praxis, die Auswertung gemeinsamer Daten wird in näherer Zukunft erfolgen.

Im Vergleich zu diversen internationalen Studien weisen die in Deutschland lebenden Jungen und Mädchen zu einem geringeren Anteil Übergewicht und Adipositas auf. Gleiches gilt für die untersuchten Patienten der in Gießen durchgeführten Studie. Laut Ogden et al. (2010) waren 29,8% der zwei bis 17 Jahre alten US amerikanischen Schüler übergewichtig und fettleibig, zusätzlich wiesen 31,7% eine Tendenz zu erhöhtem Körpergewicht auf. In Brasilien wird derzeit ebenfalls ein zunehmender Anstieg von Kindern und Jugendlichen mit erhöhtem Body Mass Index beobachtet (Flores et al. 2013). Demnach waren zwischen 2005 und 2011 22,3% der 37.801 untersuchten brasilianischen Jungen und Mädchen übergewichtig und 6,8% fettleibig.

Obwohl die Prävalenz von Übergewicht und Adipositas in vielen nationalen und internationalen Studien ähnlich beschrieben wird, divergieren die Angaben hinsichtlich einer möglichen Korrelation zwischen einem erhöhtem Body Mass Index und dem Geschlecht der untersuchten Kinder. In der vorliegenden Studie war die Anzahl der untersuchten männlichen (49,7%) und weiblichen (50,3%) Patienten nahezu ausgeglichen. Dennoch waren die Mädchen zu einem höheren Anteil normalgewichtig (84,1%), während Jungen vermehrt übergewichtig (16,1%) und adipös (10,3%) waren. Von Bremen et al. (2012) haben die Daten von 77 kieferorthopädischen Patienten ausgewertet, von denen 48 männlich (62,3%) und lediglich 29 Patienten weiblich (37,7%) waren. Innerhalb der Gruppe männlicher Patienten waren 22,9% von Übergewicht betroffen, während 77,1% einen normalen Body Mass Index aufgewiesen haben. Die Mädchen waren hingegen zu 82,8% normal- und lediglich zu 17,2% übergewichtig. Somit ist im Vergleich zu der vorliegenden Studie - trotz der unterschiedlichen Verteilung der Geschlechter - ein Trend von vermehrt Jungen mit Übergewicht zu erkennen.

Das Robert-Koch-Institut konnte hingegen keinen signifikanten Unterschied zwischen den in der KiGGS-Studie untersuchten Jungen und Mädchen feststellen (Kurth und Schaffrath-Rosario 2007). So waren insgesamt 8,8% der drei bis 17 Jahre alten Jungen übergewichtig und 6,3% adipös. Weibliche Probanden wiesen mit 8,5% Übergewicht und 6,4% Adipositas nahezu dieselbe prozentuale Verteilung auf. Ein bundesweiter Vergleich von Einschulkindern in Deutschland konnte ebenfalls keinen geschlechtsspezifischen Unterschied aufzeigen (Moß et al. 2007). Einerseits waren in Mecklenburg-Vorpommern mehr Jungen als Mädchen von Übergewicht und Adipositas betroffen, andererseits wiesen in Niedersachsen und im Saarland mehr Mädchen einen erhöhten Body Mass Index auf. Alle weiteren 13 Bundesländer konnten keinen geschlechtsspezifischen Unterschied hinsichtlich der Prävalenz von Übergewicht und Fettleibigkeit feststellen. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat jedoch einen

höheren Anteil weiblicher Bürgerinnen mit Adipositas ermittelt. So wiesen 2013 weltweit insgesamt 1,4 Milliarden Menschen Übergewicht auf, von denen 200 Millionen Männer und 300 Millionen Frauen adipös waren (WHO 2013). Über eine ähnliche geschlechtsspezifische Verteilung wird derzeit aus Brasilien berichtet. Flores et al. (2013) erläutern, dass sich die Prävalenz des Übergewichtes zwischen 2009 und 2011 bei brasilianischen Mädchen mit 33,8% stärker erhöht hat, als bei der männlichen Untersuchungsgruppe (27,6%).

Als Ursache für die steigende Anzahl der Kinder mit erhöhtem Body Mass Index werden die sich bessernden Lebens- und Ernährungsumstände angesehen (Flores et al. 2013, Wang et al. 2002). Demnach steigt der Konsum kalorienreicher Nahrung aufgrund der sich verbessernden Ökonomie stetig an, während zugleich die körperliche Aktivität der Bevölkerung sinkt (Wang et al. 2013). Auch die nationale und internationale Presse berichtet bereits über den Zusammenhang von Übergewicht und Adipositas mit dem steigenden Sozialstatus der Bürger Lateinamerikas (Ehringsfeld, Spiegel online 2013, Blinch, The Guardian 2014). Offenbar scheint es in diesen Regionen ein prestigehaftes Denken bezüglich des Konsums von „Fast Food“ zu geben. Laut der oben genannten Journalisten würden Familien mit höherem Einkommen regelmäßig in Schnellrestaurants essen gehen, weil diese Lebensweise symbolisch für den sozialen Aufstieg sei. Dennoch beobachten die jeweiligen Regierungen von Mexiko, Peru oder Brasilien diese Entwicklung mit Sorge. Aus diesem Grund hat die mexikanische Regierung eine Steuer für hochkalorische Speisen und Getränke eingeführt (Spiegel online 2013). So werden seit Januar 2014 alle Lebensmittel, die pro 100 Gramm mehr als 275 Kalorien aufweisen um acht Prozent höher besteuert, süße Getränke unterliegen einer Preiserhöhung von umgerechnet sechs Cent pro Liter. Ob diese Einführung die steigende Rate an Bürgern mit Übergewicht und Adipositas senken kann, bleibt jedoch fraglich.

In anderen, wesentlich wirtschaftsstärkeren Ländern, wie den Vereinigten Staaten von Amerika und Deutschland wird Gegenteiliges berichtet. Demzufolge weist in diesen Staaten die bildungsfernere und sozial niedriger gestellte Bevölkerung häufiger ein erhöhtes Körpergewicht auf (Wang et al. 2002, Lampert und Kurth 2007, Mensink et al. 2013). Wang et al. (2002) berichten über einen Anstieg der Prävalenz von Übergewicht in US amerikanischen Haushalten in Zusammenhang mit fallendem Einkommen. Von insgesamt 6108 US amerikanischen Familien waren 1994 21,7% der Haushalte mit hohem Einkommen von Übergewicht betroffen, während die Prävalenz eines erhöhten Body Mass Index für Familien mit niedrigem Einkommen bei 29,3% lag. Bei den in Deutschland untersuchten Kindern der KiGGS-Studie von 2003-2006 konnte

ebenfalls eine Prävalenz für Übergewicht in Abhängigkeit des Einkommens und der Bildung der Eltern festgestellt werden (Lampert und Kurth 2007). So stieg in allen Altersgruppen der prozentuale Anteil von Kindern mit Übergewicht mit sinkendem Sozialstatus an. Gravierender scheint sich zudem die Kombination aus niedrigem Sozialstatus und dem Migrationshintergrund der Familien zu manifestieren. Laut Lampert und Kurth (2007) ist die „Chance eines sehr guten Gesundheitszustandes“ für ein Kind aus einer niedrigen Sozialschicht um den Faktor zwei vermindert. Auch das Bezirksamt Berlin-Lichtenberg (2012) hat in seiner Einschulungsuntersuchung festgestellt, dass der Anteil der Kinder mit niedrigem Sozialstatus zu einem Drittel häufiger einen Migrationshintergrund aufwies, als die Vorschulkinder mit hohem Status. Darüber hinaus nahm der Fernsehkonsum der untersuchten Jungen und Mädchen mit vermindertem Sozialstatus zu. Während mehr als 84,7% der Kinder mit hohem Sozialstatus keine bis maximal eine Stunde Fernsehen durften, wurde dies lediglich für 47,9% der Kinder mit niedrigem Status angegeben. Zugleich besaßen diese jedoch zu 26,9% einen eigenen Fernseher, was wiederum auf nur 4,9% der Kinder mit hohem Sozialstatus zutraf. Darüber hinaus war in dieser Schicht mit 4,2% die Prävalenz von Übergewicht am geringsten ausgeprägt, während sie für Kinder mit mittlerem (8,9%) und niedrigem (7,8%) Status deutlich höher ausfiel. Aufgrund dieser Tatsache scheint eine Korrelation zwischen erhöhtem Körpergewicht und sozialer Herkunft sehr wahrscheinlich.

Für die vorliegende Studie wurden keine Daten erhoben, welche Rückschlüsse auf die Herkunft sowie die Sozialschicht der behandelten Kinder und Jugendlichen zulassen. Da es jedoch in diesen Bereichen Korrelationen zu einem erhöhten Body Mass Index zu geben scheint, muss dieser Faktor in zukünftige prospektive Projekte mit einbezogen werden.

### 6.3 Ein- und Ausschlusskriterien

Patienten mit schwerwiegenden Begleiterkrankungen oder kraniofazialen Syndromen weisen häufig Einschränkungen hinsichtlich ihrer motorischen Fähigkeiten auf, wodurch eine optimale Mundhygiene nicht gewährleistet ist (Becker et al. 2001). Darüber hinaus können diverse Arzneimittelwirkstoffe, wie Antiepileptika (Phenytoin) oder Immunsuppressiva (Cyclosporin A) ursächlich für Hyperplasien der Gingiva sein und somit die Progression einer Gingivitis begünstigen (Ciancio et al. 1972, Cornacchio et al. 2011, Hellwig et al. 2009). Aus diesen Gründen wurden Patienten, die eine kieferorthopädische Therapie möglicherweise beeinträchtigende Erkrankung aufwiesen, von der vorliegenden Studie ausgeschlossen. Selbiges galt für Patienten, deren obere Inzisivi konservierende oder prothetische Restaurationen aufwiesen, da sich bei diesen die Folgen einer mangelhaften Mundhygiene in Form von White Spots nicht auf den Restaurationen abzeichnen würden.

### 6.4 Ermittlung des Body Mass Index

Sämtliche Patienten der Poliklinik für Kieferorthopädie der Justus-Liebig-Universität Gießen wurden ab dem Jahr 2007 zum Zeitpunkt ihrer Aufnahme (T0) gewogen und gemessen und die jeweiligen Informationen in der Karteikarte der Patienten vermerkt. Für die Kategorisierung des Körpergewichts in Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas wurde der Body Mass Index der Patienten berechnet. Aufgrund der „altersdynamischen Körperentwicklung von Kindern und Jugendlichen“ (Kurth und Schaffrath Rosario 2010, Kromeyer-Hauschild et al. 2001) kann nicht direkt von dem berechneten BMI auf die epidemiologische Gewichtsklassifikation geschlossen werden. Darüber hinaus bestehen, insbesondere während der Pubertät, geschlechtsspezifische Entwicklungsunterschiede. Während männliche Patienten im Laufe ihres Wachstums an Muskelmasse zunehmen, weisen Mädchen eher eine Zunahme an Fettgewebe auf (Robert-Koch-Institut 2003). Daraus lässt sich schließen, dass der Body Mass Index eines jugendlichen Patienten nicht ausschließlich durch die Berechnung der oben genannten Formel bestimmt werden sollte, sondern das Alter mit berücksichtigt werden muss.

Kromeyer-Hauschild et al. (2001) führten daher die Klassifikation von Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas der in Deutschland lebenden Jugendlichen anhand einer



Referenzpopulation ein. Nachteilig an diesem Verfahren ist jedoch, dass der Body Mass Index nur bedingt in Zusammenhang zum Körperfett gesetzt werden kann. So ist bekanntermaßen Muskelmasse schwerer als Körperfett, wodurch muskulöse Probanden fälschlicherweise als übergewichtig oder adipös klassifiziert werden könnten (Robert-Koch-Institut 2003). Dennoch hat sich aufgrund seiner Einfachheit die Anwendung des Body Mass Index etabliert, sodass Vergleiche zu anderen Studien möglich sind.

In der Vergangenheit erfolgte die Bestimmung des Übergewichtes über die Anwendung des Broca Index (Robert-Koch-Institut 2003). Dieser definierte Normalgewicht als Größe in Zentimetern minus 100. Im Zuge präziserer Einstufungen des Body Mass Index in Untergewicht, Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas Grad I bis Grad III wurde jedoch der Broca Index durch den BMI abgelöst. Außerdem ist die Einteilung des Körpergewichts nach Broca insbesondere für kleine und sehr große Personen zu ungenau, weswegen dieser nur noch selten Anwendung findet (Robert-Koch-Institut 2003).

Eine weitere Methode zur Bestimmung des Übergewichtes ist die Ermittlung des Körperfettanteils anhand einer Messung der Hautfaldendicke, welche als „anthropometrischer Indikator zur Bestimmung des subkutanen Fettgewebes“ gilt (Robert-Koch-Institut 2013, Bedogni 2003). Diese Methode wird entweder unterhalb des Schulterblattes oder am Musculus trizeps brachii durchgeführt. Um methodische Fehler zu vermeiden sollte allerdings darauf geachtet werden, dass ein kalibrierter Hautfaltenmesser mit geringer Abweichung von möglichst einer Person angewendet wird.

Für die vorliegende Studie wäre dieses Verfahren jedoch nicht praktikabel gewesen, da die Patienten von verschiedenen Behandlern untersucht wurden und somit die Gefahr von Methodenfehlern bestanden hätte. Überdies hätten sich kieferorthopädische Patienten bei der Hautfaltenmessung eventuell unwohl fühlen können, da dieses Verfahren mehr Akzeptanz in der ärztlichen als in der kieferorthopädischen Praxis findet. Darüber hinaus ist die Menge an subkutanem Fettgewebe - wie auch die Berechnung des Body Mass Index - von der alters- und geschlechtsspezifischen Entwicklung des Körpers abhängig (Robert-Koch-Institut 2013). Während der Anteil des Körperfetts bei Mädchen mit steigendem Alter kontinuierlich zunimmt, sinkt dieser bei Jungen mit Beginn des dreizehnten Lebensjahres. Zugleich ist die Genauigkeit der Hautfaltenmessung für Patienten mit extrem erhöhtem Körpergewicht limitiert, sodass eine eindeutige Korrelation zum Anteil des Fettgewebes nicht mehr gewährleistet ist.

Eine weitere Methode für die Zuordnung von Normal- und Übergewicht sowie Adipositas ist die Bestimmung des Verhältnisses vom Taillen- zum Hüftumfang, welcher international als Waist-to-Hip-Ratio (WHR) bezeichnet wird (Robert-Koch-Institut 2013). Hierbei werden die schmalste Stelle der Taille und der breiteste Umfang des Beckens gemessen. Im Anschluss wird der Quotient beider Werte gebildet. Die Etablierung dieser Berechnung geht auf die Annahme zurück, dass ein apfelförmiger Körperbau aufgrund des Überschusses an Bauchfett gesundheitsgefährdender ist, als eine birnenförmige Körperkontur. Frauen, die eine Waist-to-Hip-Ratio von mehr als 0,80 überschreiten, gelten demnach als adipös, Männer ab dem Überschreiten von 0,94 (Robert-Koch-Institut 2013), in Bezug auf Kinder und Jugendliche sind keine altersspezifischen Quotienten bekannt (Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter 2015). Auch bei diesem Verfahren ist die Gefahr individueller Messfehler erhöht. Zudem hätte das Messen des Taillen- und Hüftumfangs erneut in Form einer körperlichen Inspektion für die Patienten als unangemessen wirken können. Aus diesen Gründen wurde in der vorliegenden Studie die Klassifikation des Körpergewichts mittels des altersspezifischen Body Mass Index durchgeführt.

## **6.5 White Spot Lesion Index**

Viele Autoren berichten in ihren klinischen Studien über das vermehrte Auftreten von White Spots im Bereich der ersten Molaren und der lateralen Inzisivi (Lucchese und Gherlone 2013, Gorelick et al. 1982, Lovorov et al. 2007). Da die oberen Inzisivi jedoch diejenigen Zähne sind, die den Patienten am wichtigsten erscheinen (Enaia et al. 2011) und beispielsweise Entkalkungen im Bereich der Molaren weniger Aufmerksamkeit finden, wurde ausschließlich eine Erhebung des White Spot Lesion Index an den oberen Frontzähnen durchgeführt. Zudem wurde gewährleistet, dass durch die standardisierte Durchführung der intraoralen Aufnahmen die oberen Inzisivi sehr präzise und auf mindestens drei Fotografien abgebildet waren.

Nach Entfernen der Multibracketapparatur (MB) wiesen insgesamt 78 der 175 Patienten (44,6%) White Spot Lesions unterschiedlicher Ausprägungsgrade auf, während lediglich 97 (55,4%) Kinder und Jugendliche frei von jeglichen Entkalkungen waren. In Bezug auf das Körpergewicht wurde anhand der ermittelten Ergebnisse deutlich, dass die Gruppe normalgewichtiger Patienten mit 41,3% am geringsten von Entkalkungen betroffen war und die Prävalenz der White Spots mit zunehmendem Körpergewicht anstieg (Übergewichtige 50,0% und Fettleibige 66,7%). Betrachtet man jedoch die

Auswertungen des Maximal- und Summenscores zum Zeitpunkt T1, so wird deutlich, dass kein statistischer Unterschied zwischen den drei Gewichtsgruppen nachgewiesen werden konnte ( $p_{\text{Sum}} = 0,2940$ ,  $p_{\text{Max}} = 0,3381$ ). Dennoch waren bei der Analyse der ausgeprägteren Summen- und Maximalscores verhältnismäßig mehr übergewichtige Patienten vertreten. So wiesen 7,2% der Normalgewichtigen den Summenscore  $\geq 5$  auf, während solch ein hoher Wert bei insgesamt 24,5% der Patienten mit erhöhtem Body Mass Index vorlag. Weiterhin hatten die Patienten der Gruppe Übergewicht und Adipositas zu insgesamt 33,6% einen Maximalscore, der größer oder gleich zwei war, Normalgewichtige hingegen lediglich zu acht Prozent.

Kopycka-Kedzierawski et al. (2008) haben die Auswertungen von zwei US amerikanischen Gesundheitsstudien (National Health and Nutrition Examination Survey, kurz NHANES) der Jahre 1988-1994 und 1999-2002 hinsichtlich eines möglichen Zusammenhangs von Karies und Übergewicht analysiert. Für beide Gesundheitssurveys wurden der dfs-Wert der Milchzähne sowie der DMFS-Wert für die bleibende Dentition erhoben. Während zwischen 1988 und 1994 eine statistisch signifikante Korrelation von Übergewicht und Karies bei den sechs- bis elfjährigen Kindern vorlag ( $p < 0,02$ ), konnte diese nicht für jüngere Kinder im Alter von zwei bis fünf Jahren sowie für Jugendliche des zwölften bis achtzehnten Lebensjahres ermittelt werden. Auch zwischen 1999 und 2002 lag in allen Altersstufen kein statistischer Zusammenhang zwischen erhöhtem Body Mass Index und Karies vor. Dennoch wurde im Vergleich der Daten ersichtlich, dass der prozentuale Anteil übergewichtiger Kinder und Jugendlicher zwischen den beiden Surveys statistisch signifikant gestiegen ist. So waren zwischen 1988 und 1994 12,8% der sechs- bis elfjährigen und 13,7% der zwölf bis achtzehnjährigen Kinder und Jugendlichen übergewichtig. Bis zum Jahr 2002 hatte sich der Anteil übergewichtiger Kinder zwischen sechs und elf Jahren auf 17,0% erhöht, von den zwölf bis achtzehnjährigen war jeder fünfte (20,0%) übergewichtig. Trotz der steigenden Rate von Kindern und Jugendlichen mit erhöhtem Körpergewicht und der Annahme einer mangelhafteren Ernährung, ließ sich die Hypothese der Autoren bezüglich eines erhöhten Kariesbefalls nicht bestätigen. Sie schlussfolgerten daher, dass die Veränderung der Körpermasse mit einer verminderten körperlichen Aktivität einhergegangen sei und die Prävalenz von Karies zusätzlich vom Sozialstatus und Bildungsgrad der Familien abhängig sein könnte. Diesen Zusammenhang konnte das Bezirksamt Lichtenberg (2012) mittels der Schuleingangsuntersuchung konstatieren. Demnach hatten Kinder aus sozial starken Schichten zu 95,7% ein „zahngesundes Gebiss“, Einschulkinder mit niedrigem Sozialstatus hingegen nur zu 70,6%. Ob dies auf eine zuckerreichere Ernährung zurückzuführen war, wurde nicht diskutiert. Ferner gaben

Schenk und Knopf (2007) einen Gradienten zwischen der Zahnputzfrequenz und der Sozialschicht an. Demzufolge stieg die Frequenz des täglichen Zähneputzens mit zunehmendem Sozialstatus. Während 39,0% der Kinder der niedrigen Sozialschicht nur ein Mal am Tag die Zähne putzten, gaben dies lediglich 21,5% der Kinder mit hohem Status an.

Willerhausen et al. (2007) konnten einen statistischen Zusammenhang zwischen der Zahngesundheit von 1290 in Deutschland untersuchten Grundschulkindern und einem erhöhtem Körpergewicht während der Milchdentition ( $p < 0,0067$ ) und der permanenten Dentition ( $p < 0,0002$ ) nachweisen. Mit 11,9% übergewichtigen und 9,8% adipösen Kindern wies jedes fünfte Grundschulkind einen erhöhten Body Mass Index auf. Dabei belief sich der df-t Index der Übergewichtigen im Durchschnitt auf 2,3 Zähne und derjenige adipöser Kinder auf 2,2 Zähne. Normalgewichtige Kinder wiesen mit einem df-t Index von 1,8 betroffenen Zähnen einen etwas niedrigeren Wert auf. Überdies bestand eine Korrelation ( $p < 0,001$ ) zwischen dem Kariesbefall und dem Konsum zuckerhaltiger Nahrungsmittel.

Die Arbeitsgruppe von Enaia et al. (2011) hat in ihrer Studie intraorale Aufnahmen von insgesamt 400 Patienten auf das Vorhandensein von White Spot Lesions der oberen vier Inzisivi analysiert und dabei festgestellt, dass nach Entnahme der Multibracketapparatur (MB) 73,5% der Patienten Entkalkungen unterschiedlicher Ausprägungsgrade entwickelt hatten. Lediglich 26,5% waren frei von Entkalkungen. Im Vergleich zu der vorliegenden Arbeit (44,6%) waren somit deutlich mehr Kinder und Jugendliche von White Spot Lesions betroffen. Während bei Enaia et al. (2011) mit 58,0% ein Überschuss an weiblichen Patienten vorlag, war in der vorliegenden Studie eine nahezu ausgeglichene Geschlechtsverteilung vorhanden (49,7% männlich, 50,3% weiblich). Dies impliziert zwar, dass weibliche Patienten während der kieferorthopädischen Behandlung eher White Spot Lesions entwickeln, allerdings war bezüglich der Prävalenz von Entkalkungen nur ein dezenter geschlechtsspezifischer Unterschied zu erkennen. Anhand der analysierten intraoralen Aufnahmen der vorliegenden Publikation konnte jedoch eine Differenz zwischen männlichen und weiblichen Patienten festgestellt werden. Hier hatten mehr Jungen (50,6%) als Mädchen (38,6%) White Spot Lesions entwickelt, wenngleich kein statistischer Hinweis auf einen geschlechtsspezifischen Unterschied nachgewiesen werden konnte ( $p_{\text{Sum}} < 0,3781$ ,  $p_{\text{Max}} < 0,2134$ ).

Hinsichtlich des Mundhygieneverhaltens konnten auch Schenk und Knopf (2007) einen Unterschied zwischen Jungen und Mädchen erkennen. Laut der Autoren gaben 25,0%

der in der KiGGS-Studie untersuchten Mädchen an, lediglich ein Mal am Tag die Zähne zu putzen, Jungen wiesen mit 33,2% einen noch höheren Wert auf.

Lucchese und Gherlone (2013) haben 191 italienische Patienten zu unterschiedlichen Zeitpunkten auf White Spot Lesions untersucht. Die klinische Beurteilung der Zahnoberflächen erfolgte dabei in der ersten Gruppe nach sechs Monaten (59 Patienten) und in einer zweiten Gruppe nach zwölf Monaten MB-Behandlung (64 Patienten). Als Kontrollgruppe dienten 68 Patienten, deren White Spot Lesion Index unmittelbar vor Beginn der kieferorthopädischen Therapie erhoben wurde. Nach sechs Monaten wiesen 41,0% der Patienten Entkalkungen unterschiedlicher Ausprägungsgrade auf, während 59,0% keine White Spots entwickelt hatten. Im Zuge einer längeren Behandlungsdauer waren die Patienten der zweiten Untersuchungsgruppe etwas häufiger von White Spot Lesions betroffen (43,0%). Die Kontrollgruppe wies mit lediglich 13,0% den geringsten Anteil an von Entkalkungen betroffenen Zähnen auf. Wenngleich sich die Ergebnisse der Arbeitsgruppe von Lucchese und Gherlone (2013) und der vorliegenden Studie ähneln, so sollte dennoch berücksichtigt werden, dass die Behandlungsdauer der in Gießen behandelten Patienten im Median  $22,1 \pm 9,3$  Monate betrug und somit länger war. Im Umkehrschluss lässt sich zudem annehmen, dass gerade im ersten Jahr einer kieferorthopädischen Therapie achtsamer mit der Prävalenz von White Spot Lesions umgegangen werden muss, da ein Großteil der Entkalkungen bereits in den ersten sechs Monaten zu entstehen scheint.

Lovrov et al. (2007) haben im Rahmen einer klinischen Studie 53 MB-Patienten hinsichtlich ihrer Mundgesundheit untersucht und unter anderem den White Spot Lesion Index aller Zähne erhoben. Dieser erfolgte, wie auch in der vorliegenden Studie, durch den Vergleich der intraoralen Fotografien, welche vor der Behandlung und nach Entnahme der festsitzenden Apparatur angefertigt worden waren. Die Behandlungsdauer der Patienten variierte dabei zwischen zwölf und 18 Monaten. Im Verlauf der kieferorthopädischen Therapie wurde jeden sechsten Monat eine professionelle Zahnreinigung der Zähne mit anschließender Fluoridierung durchgeführt. Nach Beenden der Behandlung waren 26,4% der untersuchten Patienten von mindestens einem White Spot betroffen, während 73,6% keine Entkalkungen aufgewiesen haben. Verglichen mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie, kann die deutlich geringere Prävalenz der White Spot Lesions bei Lovrov et al. (2007) auf die regelmäßige Fluoridierung aller Zähne zurückgeführt werden. Wegen der Fluoridierungsmaßnahmen, besteht allerdings die Annahme, dass bereits entstandene White Spots wieder hätten remineralisieren können. Überdies konnte der Publikation nicht entnommen werden, ob die Fluoridierung lediglich bei den Patienten der

durchgeführten Studie erfolgte oder ob diese Maßnahme bei jedem Patienten des Standortes vollzogen wird. Aufgrund dessen kann die Publikation von Lovorov et al. (2007) nur in geringem Maße mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie verglichen werden.

## 6.6 Gingivaindex

Wenngleich eine rein visuelle Beurteilung der Gingiva nicht so präzise ist, wie beispielsweise die klinische Erfassung des Parodontalen Screening Index (PSI), des Sulkus-Blutungs-Index (SBI) oder das klinische Messen der Sondierungstiefen, zeichnet sich grundsätzlich eine entzündete Gingiva durch Rötung, Schwellung und Blutung aus (Hellwig et al. 2009, Greenstein 1984). Diese Charakteristika sind visuell sehr gut zu erkennen, weswegen bereits beim Betrachten intraoraler Fotografien eine gesunde von einer entzündeten Gingiva unterschieden werden kann.

Bereits vor der Behandlung (T0) war bei vielen Patienten eine Gingivitis des Ober- und / oder Unterkiefers zu erkennen. Während normalgewichtige Patienten mit 32,6% am geringsten von einer Zahnfleischentzündung betroffen waren, wiesen adipöse Jugendliche mit 53,3% den höchsten Wert auf. Auch in Bezug auf den Summenscore konnte zu diesem Zeitpunkt ein Unterschied zwischen den Gewichtsgruppen ermittelt werden ( $p_{\text{Sum}} = 0,0785$ ). Hierbei wies lediglich ein Drittel (33,3%) der adipösen Patienten den Summenscore 0 auf, übergewichtige Patienten jedoch zu 45,5% und die Gruppe normalgewichtiger Patienten zu 52,2%. Hinsichtlich des Maximalscores wurde ein statistischer Trend zwischen normal- und übergewichtigen sowie adipösen Patienten ersichtlich ( $p_{\text{Max}} = 0,1908$ ), zumal Jugendliche mit erhöhtem Body Mass Index sieben Mal häufiger vom Maximalscore 2 betroffen waren als Normalgewichtige (2,1% versus 14,7%).

Nach Entnahme der Multibracketapparatur (T1) war zu erkennen, dass mit steigendem Körpergewicht der Zustand entzündungsfreier Gingiva sank. So belief sich der Anteil adipöser Patienten ohne Gingivitis auf 6,7%, derjenige Normal- und Übergewichtiger auf 20,6% beziehungsweise 20,5%. Statistische Trends zwischen den Gewichtsgruppen konnten jedoch weder bei Berechnung des Summen- noch des Maximalscores ermittelt werden ( $p_{\text{Sum}} = 0,4024$  und  $p_{\text{Max}} = 0,4839$ ). Da die Inzidenz - mit 32,6% für normalgewichtige und 33,3% für adipöse Patienten – relativ ähnlich ist, wird deutlich,

dass die Behandlung mit einer Multibracketapparatur an sich einen konstanten Einfluss auf die Entwicklung von Zahnfleischentzündungen zu haben scheint.

Diverse Autoren befassen sich mit der Funktion des Fettgewebes und einer Korrelation zu parodontalen Erkrankungen (Gelsinger et al. 2010, Genko und Borgnakke 2013, Wood et al. 2003, Reeves et al. 2006). Während früher dem Fettgewebe keine herausragende Rolle im Stoffwechsel zugeordnet wurde, ist seit ungefähr 20 Jahren bekannt, dass die Fettzellen – die so genannten Adipozyten – eine wichtige Funktion im Körperkreislauf einnehmen (Gelsinger et al. 2010). So produzieren die Adipozyten diverse Hormone, die aktiv Einfluss auf die Nahrungsaufnahme und den Blutkreislauf nehmen. Am häufigsten erforscht sind dabei Leptin und Adiponektin.

In einem gesunden Körper dient das Fettgewebe der Speicherung von Triglyzeriden, welche im Falle einer Nahrungskarenz oder bei erhöhtem Energiebedarf abgebaut werden (Gelsinger et al. 2010). Bei adipösen Patienten herrscht jedoch ein Überschuss an Adipozyten (Gelsinger et al. 2010). Darüber hinaus neigen die Fettzellen übergewichtiger Menschen zur Hypertrophie. Die Folge ist eine vermehrte Anreicherung von Makrophagen im Fettgewebe, welche wiederum proinflammatorische Zytokine produzieren. Diese Zytokine (Tumornekrose Faktor- $\alpha$  oder Interleukin-1 und -6) spielen ebenfalls eine wichtige Rolle in der Reaktionskaskade der Parodontitis. Da die Zytokine über den Blutweg in das parodontale Gewebe gelangen können, vermuten diverse Autoren (Reeves et al. 2006, Genko und Borgnakke 2013, Wood et al. 2003), dass eine Korrelation zwischen Adipositas und parodontaler Destruktion besteht.

Die Arbeitsgruppe von Wood et al. (2003) stellte Zusammenhänge zwischen Übergewicht und Parodontitis bei Erwachsenen fest. Dabei haben die Autoren kaukasische Probanden des dritten National Health and Examination Surveys bezüglich ihres Körperfettanteils und der Mundgesundheit untersucht. Neben der Berechnung des Body Mass Index (BMI), wurde das Verhältnis von Taille zu Hüfte und die Hautfaltendicke an drei Körperstellen gemessen sowie der Anteil freien Körperfetts berechnet. Darüber hinaus erfolgte die Messung der Sondierungstiefen mit einer Einteilung in drei Schweregrade. Sofern weniger als 33,0% der sondierten Stellen mehr als 3 mm betrugen, wurden die Probanden als gesund eingestuft. Waren zwischen 33,0% und 66,0% der Sondierungstiefen erhöht, lag eine leichte Parodontitis vor. Ab Überschreiten der 66,0% wiesen die Teilnehmer der Studie eine schwere Parodontitis auf. Die Arbeitsgruppe konnte einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Verlust des parodontalen Attachments und Übergewicht nachweisen.

Reeves et al. (2006) haben Kinder und Jugendliche desselben Surveys auf parodontale Erkrankungen untersucht. Hierbei wurde ebenfalls eine Messung der Sondierungstiefen durchgeführt. Probanden mit erhöhten Messwerten ( $> 3$  mm) in mehr als einem Quadranten wurden als „erkrankt“ eingestuft. Dies betraf 111 der 2452 untersuchten US Amerikaner im Alter zwischen 13 und 21 Jahren. Überdies wurden der Body Mass Index und das Taillen-Hüft-Verhältnis berechnet sowie die Hautfaltendicke gemessen. Auch in dieser Untersuchung konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen erhöhtem Körpergewicht und parodontaler Destruktion ermittelt werden. Diese Ergebnisse manifestierten sich vor allem für die Gruppe der älteren und männlichen Probanden. Aufgrund der gewonnenen Datenlage kamen die Autoren zu dem Fazit, dass männliche Probanden mit Übergewicht das höchste Risiko aufwiesen, eine Parodontitis zu entwickeln.

Auch in der vorliegenden Studie waren adipöse Patienten vermehrt von einer Gingivitis im Ober- und / oder Unterkiefer betroffen, welche die Vorstufe der Parodontitis darstellt. So wies nach Ende der aktiven Behandlungsphase (T1) jeder Patient mit Adipositas eine Gingivitis in mindestens einem Kiefer auf, was einer Quote von 100,0% entsprach. Laut den Veröffentlichungen von Wood et al. (2003) und Reeves et al. (2006) scheint ein Zusammenhang zwischen parodontalen Erkrankungen, Übergewicht und männlichen Patienten wahrscheinlich. Diese Hypothese lässt sich mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie lediglich in geringem Maße vergleichen, weil die Anzahl adipöser Patienten für eine eindeutige Aussage zu gering ist und ein statistischer Trend sowohl in Bezug auf die Gingivitis als auch die White Spots nicht nachgewiesen werden konnte ( $p_{\text{Sum WSL}} = 0,2840$ ,  $p_{\text{Sum Gingiva}} = 0,4024$ ). Gleiches gilt für einen möglichen Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Patienten. Zwar konnte ein leichter statistischer Trend hinsichtlich der Entstehung einer Gingivitis nachgewiesen werden ( $p_{\text{Sum Gingiva}} = 0,0888$ ), in Bezug auf die Entkalkungen jedoch nicht ( $p_{\text{Sum WSL}} = 0,3781$ ). Dennoch ist aus kieferorthopädischer Sicht die Anzahl der Patienten mit entwickelten Entkalkungen und ausgeprägten Zahnfleischentzündungen nicht zufriedenstellend. Als Konsequenz sollte daher eine noch gezieltere Motivation und Aufklärung der Patienten erfolgen.



## 6.7 Peer Assessment Rating Index

Der PAR-Index dient der Beurteilung von Malokklusionen und geht auf die Arbeitsgruppe von Richmond et al. (1992) zurück. Mit diesem Index ist es möglich, die Zahn- und Kieferfehlstellungen in einem standardisierten Verfahren zu analysieren und durch den Vergleich von Anfangs- und Endsituation das Behandlungsergebnis objektiv zu beurteilen. Für die vorliegende Studie wurden die kieferorthopädischen Situationsmodelle der Zeitpunkte T0 und T1 vermessen.

Zum Zeitpunkt der Patientenaufnahme (T0) waren die Ausgangssituationen der Gewichtsgruppen in Bezug auf die Medianwerte relativ ähnlich. Normalgewichtige Patienten wiesen mit 28,5 Punkten den höchsten Median auf, übergewichtige und adipöse Jugendliche wichen mit 27,3 beziehungsweise 27,5 Scores leicht davon ab. Auch die Reduktion des PAR-Wertes war nahezu gleich. Dennoch wurde für adipöse Patienten mit durchschnittlich 21,0 Punkten die geringste PAR-Reduktion beobachtet, während Übergewichtige und Normalgewichtige mit jeweils 24,0 Punkten die höchste Verringerung aufwiesen. Wenngleich demnach eine nahezu gleichmäßige Verminderung der Indices in allen Gruppen zu beobachten war, wurde jedoch ein Unterschied hinsichtlich der kategoriellen Beurteilung des Behandlungsergebnisses deutlich. So nahm der Anteil „erheblich verbesserter“ Ergebnisse mit steigendem Körpergewicht ab und zugleich die Kategorie „unverändert / verschlechtert“ mit erhöhtem Gewicht zu. Letztendlich wurden 63,8% der normalgewichtigen Patienten der Kategorie „erhebliche Verbesserung“ zugeordnet, adipöse Jugendliche hingegen lediglich zu 46,7%. Zugleich wies die Gruppe der adipösen Patienten mit 6,6% fast doppelt so viele „unveränderte / verschlechterte“ Ergebnisse auf, wie die Gruppe mit normalem Body Mass Index. Statistische Trends wurden dabei jedoch nicht ermittelt ( $p = 0,5461$ ). Auch von Bremen et al. (2006) haben in Bezug auf das Behandlungsergebnis keine Unterschiede zwischen normal- und übergewichtigen Patienten feststellen können. So wiesen Jugendliche mit normalem Body Mass Index (BMI) zu Behandlungsbeginn im Durchschnitt einen PAR-Index von 25,9 Punkten auf, welcher nach der kieferorthopädischen Therapie 8,1 Punkte betrug. Übergewichtige Patienten hatten zum Zeitpunkt T0 mit 22,7 eine weniger ausgeprägte Malokklusion, nach Beenden der Behandlung lag hier im Schnitt ein PAR-Index von 7,5 Punkten vor. Mit 64,0% für normalgewichtige und 65,3% für übergewichtige Patienten konnte eine nahezu gleiche Reduktion der PAR-Scores ermittelt werden. Anhand der vorliegenden Studie und den Auswertungen von von Bremen et al. (2012) wird ersichtlich, dass sowohl für Patienten mit normalem Body Mass Index (BMI) als auch mit Übergewicht ein gutes

Behandlungsergebnis erzielt werden konnte. Lediglich die Kategorisierung der Veränderungen fiel in der vorliegenden Studie für die einzelnen Gewichtsgruppen unterschiedlich aus. Demnach scheint die Qualität des Behandlungsergebnisses nur in geringem Maße vom Körpergewicht der Patienten abhängig zu sein. Vielmehr wird jedoch bei Betrachten der Mitarbeit und somit des Behandlungsverlaufs ein Einfluss des Body Mass Index (BMI) offensichtlich. Bis dato wurde jedoch der Zusammenhang zwischen erhöhtem Körpergewicht und PAR-Index in keiner weiteren Studie diskutiert, weswegen kein zusätzlicher Vergleich zu anderen Publikationen möglich war.

## **6.8 Behandlungsverlauf**

Der kieferorthopädische Behandlungsverlauf ist zu einem großen Anteil abhängig von der Mitarbeit des Patienten. So können häufig anfallende Reparaturen oder eine mangelhafte Compliance zu einer verzögerten Behandlung führen. Darüber hinaus sollte der Patient eine sehr gute Mundhygiene aufweisen, um Spätfolgen, wie initiale kariöse Läsionen vorzubeugen. Für die vorliegende Studie wurden die Karteneinträge der Patienten gesichtet. Negative Vermerke wurden addiert und dementsprechend die Mitarbeit der Jugendlichen in gut (0-1 Eintrag), mäßig (2-4 Einträge) und schlecht ( $\geq 5$  Einträge) kategorisiert.

In der vorliegenden Studie wiesen Patienten mit erhöhtem Body Mass Index (BMI) schlechtere Werte bezüglich ihrer Mitarbeit auf. Während 42,8% der normalgewichtigen Patienten eine gute Kooperation zeigten, konnte dies lediglich für 22,7% der übergewichtigen beziehungsweise 20,0% der adipösen Patienten beobachtet werden ( $p = 0,1686$ ). Darüber hinaus wiesen übergewichtige und adipöse Patienten mit  $23,1 \pm 6,8$  und  $22,8 \pm 11,4$  Monaten eine längere Behandlungsdauer auf. Jugendliche mit Normalgewicht wurden mit im Median  $20,4 \pm 9,2$  Monaten nahezu drei Monate kürzer behandelt, was einem prozentualen Unterschied von fast 12,0% entsprach. Von Bremen et al. (2012) haben über ähnliche Ergebnisse berichtet. So wiesen übergewichtige Patienten lediglich zu 25,0% eine gute Mitarbeit auf, während dies auf 51,7% der normalgewichtigen Jugendlichen zutraf. Darüber hinaus wurden Jungen und Mädchen mit erhöhtem Body Mass Index (BMI) durchschnittlich 2,5 Monate länger behandelt und wiesen im Schnitt fast zwei Behandlungstermine mehr auf. Auch die adipösen Jungen und Mädchen der vorliegenden Studie hatten mit  $23,4 \pm 9,1$  Sitzungen die höchste

Anzahl an Terminen. Im Vergleich hierzu wurden für normalgewichtige Jugendliche  $20,6 \pm 8,7$  und für übergewichtige Patienten  $21,5 \pm 5,6$  Sitzungen gezählt. Von Bremen et al. (2012) konnten hierbei ebenfalls einen Unterschied zwischen den Gewichtsgruppen feststellen. Demnach wurde für Patienten mit Übergewicht im Durchschnitt ein Fehltermin gezählt, während für Normalgewichtige die Anzahl an nicht erschienen Terminen um den Faktor drei vermindert war. Zu beachten ist jedoch, dass in der vorliegenden Studie mit dem ermittelten Median gearbeitet wurde, von Bremen et al. (2012) und Skidmore (2006, siehe im Verlauf) argumentieren allerdings mit den errechneten Mittelwerten. Trotz des Vergleichs von Median und Mittelwert wird zusammengefasst dennoch deutlich, dass bezüglich der Mitarbeit und dem Behandlungsverlauf Unterschiede zwischen normal- und übergewichtigen Patienten zu bestehen scheinen.

Hinsichtlich der Compliance berichteten Skidmore et al. (2006) über einen Zusammenhang zwischen der Anzahl negativer Karteneinträge und dem verzögerten Behandlungsverlauf. So betrug die durchschnittliche Behandlungsdauer von 366 kieferorthopädischen Patienten 23,5 Monate, wobei männliche Patienten mehr als einen Monat länger behandelt wurden als weibliche. In der vorliegenden Studie belief es sich umgekehrt. Demnach wurden weibliche Patienten mit  $23,3 \pm 9,4$  Monaten im Median zwei Monate länger behandelt, als die Gruppe der männlichen Jugendlichen. Darüber hinaus berichten Skidmore et al. (2006) über einen Zusammenhang zwischen der Kooperation der Patienten und deren Behandlungsdauer. Diejenigen mit vermehrt negativen Karteneinträgen bezüglich ihrer Mundhygiene, dem Tragen von Gummizügen oder Bracketverlusten, wiesen eine längere Behandlungsdauer auf. Sobald drei oder mehr Einträge hinsichtlich einer mangelhaften Mundhygiene gezählt wurden, verlängerte sich der Therapieverlauf um mehr als zwei Monate. In Bezug auf nicht ausreichend getragene Gummizüge, kam es zu einer Verlängerung der Behandlung um 2,6 Monate und bei insgesamt mehr als drei Negativeinträgen wurde eine verzögerte Behandlung von 4,5 Monaten registriert. Ferner nahm die Anzahl an nicht erschienen Terminen signifikant Einfluss auf den Behandlungsverlauf und führte ebenfalls zu einer Ausdehnung von drei Monaten. Skidmore et al. (2006) diskutierten jedoch nicht die körperliche Konstitution der untersuchten Patienten. So könnte es durchaus sein, dass andere Faktoren Einfluss auf den Behandlungsverlauf nehmen, von deren Wirkung bis dato wenig bekannt ist. In Bezug auf die vorliegende Studie liegt es nahe, dass unter anderem das Körpergewicht ausschlaggebend für den Verlauf der Therapie sein könnte. Wegen der im Verhältnis verlängerten Behandlungsdauer übergewichtiger und adipöser Jugendlicher stellt sich somit die Frage, ob ein veränderter Knochenmetabolismus (Gelsinger et al. 2010, Bialo

und Gordon 2014, Miller et al. 2005, Vock 2003, Boyce und Xing 2007, Holloway et al. 2002, Kajimura et al. 2013) bei diesen Patienten zu einer Verzögerung der kieferorthopädischen Therapie führt. In nachfolgenden tierexperimentellen Studien soll diese Hypothese untersucht werden.

## **6.9 Schlussfolgerung**

Die vorliegende Studie konnte zeigen, dass Jugendliche mit extrem erhöhtem Körpergewicht (Adipositas) vor kieferorthopädischer Behandlung nicht nur, wie bereits früher vermutet (von Bremen et al. 2013), zu komplizierteren und längeren Behandlungsverläufen zu neigen scheinen, sondern auch zu einer schlechteren Mundgesundheit. Daher könnten diese Patienten eine eventuelle Risikogruppe für die kieferorthopädische Behandlung darstellen. Konkrete Ursachen, die in direkten Zusammenhang zur Adipositas stehen, konnten mittels dieser Arbeit noch nicht verifiziert werden. Im Hinblick auf die steigende Anzahl übergewichtiger und adipöser Patienten sollten jedoch die sich aus dieser explorativen Datenanalyse ergebenden Erkenntnisse als Ansatz für weiterführende experimentelle Studien herangezogen werden, um zu klären, ob im Rahmen einer kieferorthopädischen Therapie intensiver auf Kinder und Jugendliche mit Adipositas eingegangen werden muss. Bezüglich der Mundgesundheit sollte als Konsequenz eine gezieltere Förderung und Remotivation der Patienten erfolgen, damit der Entstehung von White Spot Lesions und Gingivitiden zukünftig noch besser vorgebeugt werden kann.

## 7 Zusammenfassung

Ziel dieser Studie war es festzustellen, ob es hinsichtlich der Mundgesundheit und des kieferorthopädischen Behandlungsverlaufs Unterschiede zwischen Patienten mit Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas gibt.

175 der von 2007 bis 2012 in der Poliklinik für Kieferorthopädie der Justus-Liebig-Universität Gießen behandelten Patienten wurden in diese Studie aufgenommen und anhand ihres Body Mass Index (BMI) in eine der folgenden Gruppen eingeteilt: Normalgewicht, Übergewicht, Adipositas.

An den Zähnen 12-22 wurde der modifizierte White Spot Lesion Index (WSL-Index) erhoben und das Auftreten einer Gingivitis im Ober- und Unterkiefer dokumentiert. Ferner wurde das Behandlungsergebnis anhand des PAR-Index beurteilt. Die Mitarbeit der Patienten wurde anhand der Anzahl der negativen Karteneinträge in „gut“ (0-1), „mäßig“ (2-4) und „schlecht“ ( $\geq 5$ ) gegliedert. Außerdem wurden die regulären und zusätzlichen Termine sowie die Behandlungsdauer notiert.

138 Patienten hatten einen normalen BMI (79,0%), während 22 übergewichtig (12,5%) und 15 adipös waren (8,5%). Mehr männliche (26,4%) als weibliche Patienten (15,9%) waren von Übergewicht und Adipositas betroffen. Nach der Behandlung (T1) wiesen Normalgewichtige mit 41,3% eine Entkalkung an mindestens einem Zahn auf, während adipöse Jugendliche mit 66,7% den höchsten Wert hatten. Überdies war bei jedem adipösen Patienten (100,0%) in mindestens einem Kiefer eine Gingivitis zu sehen, bei Patienten Normalgewicht hingegen zu 84,8%. Ein „erheblich verbessertes“ Behandlungsergebnis wurde lediglich bei 46,7% der adipösen Patienten beobachtet, zudem wiesen sie mit  $23,4 \pm 9,1$  Terminen die meisten Sitzungen auf. Normalgewichtige Jugendliche wiesen mit  $20,4 \pm 9,2$  Monaten die kürzeste Behandlungsdauer auf, während übergewichtige und adipöse Patienten mit  $23,1 \pm 6,8$  und  $22,8 \pm 11,4$  Monaten nahezu drei Monate länger behandelt wurden. Zudem kooperierten übergewichtige und adipöse Jugendliche mit 77,3% und 80,0% mäßig und schlecht, während 42,8% der Normalgewichtigen eine gute Mitarbeit hatten.

Ein erhöhter Body Mass Index scheint vermehrt mit schlechterer Mundhygiene, geringerer Kooperation und einem längerem Behandlungsverlauf in Verbindung zu stehen. Um jedoch genaue Ursachen hierfür definieren zu können, sind weitere klinische Studien erforderlich.

## 8 Summary

The aim of this study was to evaluate the impact of the Body Mass Index (BMI) on oral health and orthodontic treatment.

175 patients, treated between 2007 and 2012 in the Orthodontic Department of the University of Giessen, were included in the study. According to their Body Mass Index (BMI), the children were classified into one of the following groups: normal weight, overweight, obesity.

The development of White Spot Lesions (WSL) was evaluated on the teeth 12-22. Furthermore the appearance of gingival inflammation in the upper and lower arch was analyzed. The PAR-Index was used to assess orthodontic treatment outcome. According to the number of negative file entries, patient cooperation was classified as “good” (0-1 entry), “bad” (2-4 entries) or “poor” ( $\geq 5$  entries). Additionally, total treatment time and the number of appointments, as well as missed appointments, were analyzed.

138 patients were normal weight (79.0%), 22 patients were overweight (12.5%) and 15 obese (8.5%). More boys (26.4%) than girls (15.9%) had overweight and obesity. After removing the multibracket appliance (T1) 41.3% of the normal weight patients were affected by at least one White Spot Lesion, while the corresponding percentage increased to 66.7% for patients with obesity. In addition every obese adolescent (100.0%) showed signs of gingival inflammation in at least one arch, compared to 84.8% of the normal weight group. Furthermore obese patients had the lowest frequency of “greatly improved” orthodontic outcomes and additionally the highest number of appointments (23.9). While normalweight adolescents were treated for an average of  $20.4 \pm 9.2$  months, treatment duration of patients with overweight and obesity was almost three months longer ( $23.1 \pm 6.8$  und  $22.8 \pm 11.4$  months). Furthermore, 77.3% of the overweight patients and 80.0% of patients with obesity had a bad or poor compliance, whereas 42.8% of the normal weight patients cooperated well.

An increased BMI appears to be an indicator for less cooperation, more oral health related problems and lower orthodontic treatment success during multibracket appliance treatment. Further clinical trials are needed, to establish concrete evidences in relation to this assumption.

## 9 Abkürzungsverzeichnis

<b>Abb.</b>	Abbildung
<b>BMI</b>	Body Mass Index
<b>cm</b>	Zentimeter
<b>dfs</b>	decayed filled surfaces (Milchgebiss)
<b>DMFS</b>	decayed missing filled surfaces
<b>g</b>	Gramm
<b>kg</b>	Kilogramm
<b>KiGGS</b>	Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland
<b>m<sup>2</sup></b>	Quadratmeter
<b>MB</b>	Multibracketapparatur
<b>mm</b>	Millimeter
<b>MTA</b>	Medizinisch technische Assistentin
<b>NHANES</b>	National Health Nutrition and Examination Survey
<b>PAR-Index</b>	Peer Assessment Rating Index
<b>p<sub>Max</sub></b>	p-Wert des Maximalscores
<b>PSI</b>	Parodontaler Screeningindex
<b>p<sub>Sum</sub></b>	p-Wert des Summenscores
<b>SBI</b>	Sulcus Blutung Index
<b>T0</b>	Tag der Aufnahme
<b>T1</b>	Tag der Entbänderung
<b>Tab.</b>	Tabelle
<b>WHO</b>	World Human Organization
<b>WHR</b>	Waist to Hip Ratio
<b>WSL</b>	White Spot Lesion

## 10 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

### 10.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 4.1: Beispiel für den Index 0 des modifizierten White Spot Lesion Index sowie eine gesunde Gingiva (Grad 0).....	19
Abbildung 4.2: Beispiel für den Index 1 des modifizierten White Spot Lesion Index sowie den Gingivaindex Grad 1 .....	19
Abbildung 4.3: Beispiel für den Index 2 des modifizierten White Spot Lesion Index sowie den Gingivaindex 2 .....	20
Abbildung 4.4: Beispiel für den Index 3 des modifizierten White Spot Lesion Index sowie den Gingivaindex 2 .....	20
Abbildung 4.5: Vergrößerte Darstellung des PAR-Index Lineals nach Richmond et al. (1992).....	25
Abbildung 5.1: Verteilung <b>der 175 Patienten</b> auf die einzelnen Gewichtsgruppen Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas. ....	30
Abbildung 5.2: Verteilung der <b>männlichen und weiblichen Patienten</b> auf die Gewichtsgruppen.....	31
Abbildung 5.3: Boxplot-Diagramm der Altersverteilung <b>männlicher Patienten</b> in Bezug auf die Gewichtsgruppe. ....	32
Abbildung 5.4: Boxplot-Diagramm der Altersverteilung <b>weiblicher Patienten</b> in Bezug auf die Gewichtsgruppe. ....	33
Abbildung 5.5: Boxplot-Diagramm der Größenverteilung <b>männlicher Patienten</b> in Bezug auf die Gewichtsgruppe. ....	34
Abbildung 5.6: Boxplot-Diagramm der Größenverteilung <b>weiblicher Patienten</b> in Bezug auf die Gewichtsgruppe. ....	35
Abbildung 5.7: Boxplot-Diagramm der Gewichtsverteilung <b>männlicher Patienten</b> in Bezug auf die Gewichtsgruppe. ....	36
Abbildung 5.8: Boxplot-Diagramm der Gewichtsverteilung <b>weiblicher Patienten</b> in Bezug auf die Gewichtsgruppe. ....	37
Abbildung 5.9: Boxplot-Diagramm des Body Mass Index <b>männlicher Patienten</b> in Bezug auf die Gewichtsgruppe. ....	38



Abbildung 5.10: Boxplot-Diagramm des Body Mass Index <b>weiblicher Patienten</b> in Bezug auf die Gewichtsgruppe. ....	39
Abbildung 5.11: Prozentualer Anteil der von White Spot Lesions betroffenen <b>Patienten</b> zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Geschlecht.....	43
Abbildung 5.12: Häufigkeit von White Spot Lesions bei den <b>175 Patienten</b> . Vergleichende Darstellung der Zeitpunkte T0 und T1 .....	46
Abbildung 5.13: Prozentualer Anteil der von White Spot Lesions betroffenen <b>Patienten</b> zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Körpergewicht .....	47
Abbildung 5.14: Inzidenz von <b>Patienten</b> mit White Spot Lesions in Bezug auf das Körpergewicht.....	47
Abbildung 5.15: Prozentualer Anteil der <b>Patienten</b> mit und ohne White Spot Lesions zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Geschlecht .....	51
Abbildung 5.16: Prozentualer Anteil der <b>Patienten</b> mit und ohne Gingivitis zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Geschlecht .....	56
Abbildung 5.17: Prozentuale Häufigkeit einer <b>Gingivitis</b> des Ober- und / oder Unterkiefers zu den Zeitpunkten T0 und T1 .....	59
Abbildung 5.18: Prozentuale Häufigkeit einer Gingivitis in mindestens einem Kiefer zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Körpergewicht .....	60
Abbildung 5.19: Inzidenz einer Gingivitis des Ober- und / oder Unterkiefers in Bezug auf das Körpergewicht .....	60
Abbildung 5.20: Prozentuale Häufigkeit einer <b>Gingivitis</b> im Ober- und / oder Unterkiefer zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Geschlecht .....	63
Abbildung 5.21: Boxplot-Diagramm des PAR-Index vor der Behandlung (T0) in Bezug auf die Gewichtsgruppe. ....	65
Abbildung 5.22: Boxplot-Diagramm des PAR-Index nach der Behandlung (T1) in Bezug auf die Gewichtsgruppe. ....	66
Abbildung 5.23: Qualität des Behandlungsergebnisses in Bezug auf das Körpergewicht.....	67
Abbildung 5.24: Boxplot-Diagramm der aktiven Behandlungsdauer in Bezug auf das <b>Geschlecht</b> . ....	68
Abbildung 5.25 Boxplot-Diagramm der aktiven Behandlungsdauer in Bezug auf die <b>Gewichtsgruppe</b> . ....	69
Abbildung 5.26: Boxplot-Diagramm der Anzahl aktiver Behandlungstermine in Bezug auf das <b>Geschlecht</b> .....	70

Abbildung 5.27: Boxplot-Diagramm der Anzahl aktiver Behandlungstermine in Bezug auf die <b>Gewichtsgruppe</b> .....	71
Abbildung 5.28: Boxplot-Diagramm nicht eingehaltener Termine in Bezug auf das <b>Geschlecht</b> .....	72
Abbildung 5.29: Boxplot-Diagramm nicht eingehaltener Termine in Bezug auf die <b>Gewichtsgruppe</b> .....	73
Abbildung 5.30: Verteilung der Qualität der <b>Mitarbeit</b> in gut, mäßig und schlecht in Bezug auf das Körpergewicht .....	74
Abbildung 5.31: Verteilung der Qualität der Mitarbeit in gut, mäßig und schlecht in Bezug auf das Geschlecht .....	75
Abbildung 5.32: Boxplot-Diagramm der Anzahl negativer Einträge bezüglich der Mundhygiene für <b>männliche und weibliche Patienten</b> .....	76
Abbildung 5.33: Boxplot-Diagramm der Anzahl negativer Einträge bezüglich der Mundhygiene für <b>Patienten mit Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas</b> .....	77
Abbildung 5.34: Boxplot-Diagramm der Anzahl angefallener Reparaturen während der aktiven Behandlungsphase in Bezug auf das <b>Geschlecht</b> .....	78
Abbildung 5.35: Boxplot-Diagramm der Anzahl angefallener Reparaturen während der aktiven Behandlungsphase in Bezug auf die <b>Gewichtsgruppe</b> .....	79
Abbildung 5.36: Boxplot-Diagramm der Anzahl negativer Karteikarteneinträge hinsichtlich nicht den Anweisungen entsprechend getragener kieferorthopädischer Hilfsmittel in Bezug auf das <b>Geschlecht</b> .....	80
Abbildung 5.37: Boxplot-Diagramm der Anzahl negativer Karteikarteneinträge hinsichtlich nicht den Anweisungen entsprechend getragener kieferorthopädischer Hilfsmittel in Bezug auf die <b>Gewichtsgruppe</b> .....	81
Abbildung 12.1 Zertifikat über den absolvierten Kurs des PAR-Index.....	115
Abbildung 12.2: PAR-Scoring Sheet nach Richmond et al (1992).....	116

## 10.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1: Einteilung der Patienten in die entsprechende Gewichtsgruppe .....	14
Tabelle 4.2 Perzentile für den Body Mass Index für Mädchen adaptiert von Kromeyer-Hauschild et al. 2001 .....	15
Tabelle 4.3 Perzentile für den Body Mass Index für Jungen adaptiert von Kromeyer-Hauschild et al. 2001 .....	16
Tabelle 4.4: Modifizierter White Spot Lesion Index .....	18
Tabelle 4.5: Gingivaindex.....	21
Tabelle 4.6: Fiktives Beispiel zur Erläuterung des Summen- und Maximalscores.	22
Tabelle 4.7: Komponenten des PAR-Index .....	24
Tabelle 4.8: Kategorisierung des PAR-Index .....	24
Tabelle 4.9: Qualität der Mitarbeit.....	26
Tabelle 5.1: Absolute (n) und relative (%) Häufigkeiten von White Spot Lesions betroffener <b>Zähne</b> (obere Inzisivi) zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Körpergewicht (Normalgewicht rot, Übergewicht und Adipositas blau). Angabe in Totalprozent, Reihenprozent und Spaltprozent.....	41
Tabelle 5.2: Summenscore des White Spot Lesion Index der oberen Inzisivi zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Körpergewicht. Häufigkeitsangabe in Prozent .....	41
Tabelle 5.3: Maximalscore des White Spot Lesion Index der oberen Inzisivi zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Körpergewicht. Häufigkeitsangabe in Prozent .....	42
Tabelle 5.4: Absolute (n) und relative (%) Häufigkeiten von White Spot Lesions betroffener <b>Zähne</b> (obere Inzisivi) zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Geschlecht (Index 1 blau, Index 2rot) Angabe in Totalprozent, Reihenprozent und Spaltenprozent .....	44
Tabelle 5.5: Absolute (n) und relative (%) Häufigkeiten von White Spot Lesions betroffener <b>Zähne</b> (obere Inzisivi) zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Körpergewicht (Normal- und Übergewicht blau, Adipositas rot). Angabe in Totalprozent, Reihenprozent und Spaltenprozent .....	48
Tabelle 5.6: Summenscore des White Spot Lesion Index der oberen <b>Inzisivi</b> zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Körpergewicht. Häufigkeitsangabe in Prozent .....	48

Tabelle 5.7: Maximalscore des White Spot Lesion Index der oberen <b>Inzisivi</b> zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Körpergewicht. Häufigkeitsangabe in Prozent .....	49
Tabelle 5.8: Absolute (n) und relative (%) Häufigkeiten von White Spot Lesions betroffener <b>Zähne</b> (obere Inzisivi) zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Geschlecht (männlich blau, weiblich rot). Angabe in Totalprozent, Reihenprozent und Spaltenprozent .....	52
Tabelle 5.9: Absolute (n) und relative (%) Häufigkeiten von einer Gingivitis betroffener <b>Kiefer</b> (Ober- und Unterkiefer) zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Körpergewicht (Normalgewicht blau, Übergewicht grün, Adipositas rot). Angabe in Totalprozent, Reihenprozent und Spaltenprozent.....	54
Tabelle 5.10: Summenscore des <b>Gingivaindex</b> zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Körpergewicht. Häufigkeitsangabe in Prozent.....	54
Tabelle 5.11: Maximalscore des <b>Gingivaindex</b> zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Körpergewicht. Häufigkeitsangabe in Prozent.....	55
Tabelle 5.12: Absolute (n) und relative (%) Häufigkeiten von einer Gingivitis betroffener <b>Kiefer</b> (Ober- und Unterkiefer) zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Geschlecht (männlich blau, weiblich rot). Angabe in Totalprozent, Reihenprozent und Spaltenprozent .....	57
Tabelle 5.13: Absolute (n) und relative (%) Häufigkeiten von einer Gingivitis betroffener <b>Kiefer</b> (Ober- und Unterkiefer) zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Körpergewicht (Normalgewicht blau, Übergewicht grün, Adipositas rot). Angaben in Totalprozent, Reihenprozent und Spaltenprozent. ....	61
Tabelle 5.14: Summenscore des <b>Gingivaindex</b> zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Körpergewicht. Häufigkeitsangabe in Prozent.....	61
Tabelle 5.15: Maximalscore des <b>Gingivaindex</b> zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Körpergewicht. Häufigkeitsangabe in Prozent.....	62
Tabelle 5.16: Absolute (n) und relative (%) Häufigkeiten von einer Gingivitis betroffener <b>Kiefer</b> (Ober- und Unterkiefer) zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Geschlecht (männlich blau, weiblich rot). Angaben in Totalprozent, Reihenprozent und Spaltenprozent .....	64
Tabelle 12.1: Bewertung der Kontaktpunktabweichung und impakterter Zähne nach Richmond et al. (1992) .....	117

Tabelle 12.2: Bewertung der Seitenzahnokklusion rechts und links nach Richmond et al. (1992).....	118
Tabelle 12.3: Bewertung des Overjets nach Richmond et al. (1992) .....	120
Tabelle 12.4: Bewertung für den Overbite und den offenen Biss nach Richmond et al. (1992).....	121
Tabelle 12.5: Bewertung der Mittellinienabweichung nach Richmond et al. (1992).....	122
Tabelle 12.6: Summenscore des White Spot Lesion Index der oberen Inzisivi zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Geschlecht. Häufigkeitsangabe in Prozent (pSum = 0,4779).....	124
Tabelle 12.7: Maximalscore des White Spot Lesion Index der oberen Inzisivi zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Geschlecht. Häufigkeitsangabe in Prozent (pMax = 1,0000) .....	124
Tabelle 12.8: Summenscore des White Spot Lesion Index der oberen Inzisivi zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Geschlecht. Häufigkeitsangabe in Prozent (pSum = 0,3781).....	125
Tabelle 12.9: Maximalscore des White Spot Lesion Index der oberen Inzisivi zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Geschlecht. Häufigkeitsangabe in Prozent (pMax = 0,2134) .....	125
Tabelle 12.10: Summenscore des Gingivaindex zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Geschlecht. Häufigkeitsangabe in Prozent (pSum = 0,1818) .....	125
Tabelle 12.11: Maximalscore des Gingivaindex zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Geschlecht. Häufigkeitsangabe in Prozent. (pMax = 0,0697) .....	126
Tabelle 12.12: Summenscore des Gingivaindex zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Geschlecht. Häufigkeitsangabe in Prozent (pSum = 0,0888) .....	126
Tabelle 12.13 Maximalscore des Gingivaindex zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Geschlecht. Häufigkeitsangabe in Prozent (pMax = 0,0179) .....	126

## 11 Literaturverzeichnis

**Arbeitsgemeinschaft** Adipositas im Kindes- und Jugendalter: Definition der Adipositas.

Internetpräsenz: [www.agadipositas-gesellschaft.de/index.php?id=8](http://www.agadipositas-gesellschaft.de/index.php?id=8)

Stand 02.07.2015, 21.15 Uhr

**Artun J**, Brobakken BO. Prevalence of carious white spots after orthodontic treatment with multibonded appliances. *Eur J Orthod* 1986; 8(4): 229-34.

**Barnett ML**. Suitability of gingival indices for use in therapeutic trials. Is bleeding a sine qua non? *J Clin Periodontol* 1996; 23: 582-586.

**Becker A**, Shapira J, Chaushu S. Orthodontic treatment for disabled children a survey of patient and appliance management. *J Orthod* 2001; 28(1):39-44.

**Bedogni G**, Iughetti L, Ferrari M, Malavolti M, Poli M, Bernasconi S, Battistini N. Sensitivity and specificity of body mass index and skinfold thickness and detecting excess adiposity in children aged 8-12 years. *Ann Hum Biol* 2003; 30(2): 132-9.

**Bezirksamt Lichtenberg**, Abteilung Jugend und Gesundheit OE Qualitätsentwicklung, Planung und Koordination des öffentlichen Gesundheitsdienstes. Kurzbericht zur Auswertung der Einschulungsuntersuchungen 2012 im Bezirk Lichtenberg 2013: 1-10.

Internetpräsenz:

[https://www.berlin.de/imperia/md/content/balichtenberghohenschoenhausen/aktuelles/05/einschulungsuntersuchungen\\_2012.pdf?start&ts=1377114175&file=einschulungsuntersuchungen\\_2012.pdf](https://www.berlin.de/imperia/md/content/balichtenberghohenschoenhausen/aktuelles/05/einschulungsuntersuchungen_2012.pdf?start&ts=1377114175&file=einschulungsuntersuchungen_2012.pdf)

Stand 02.03.2014, 08.45 Uhr.

**Bialo SR**, Gordon CM. Underweight, Overweight, and Pediatric Bone Fragility: Impact and Management. *Curr Osteoporos Rep* 2014; [Epub ahead of print]

**Blinch R**. Latin America leads the fight against junk food with the US on the sidelines. *The Guardian* 2014. Internetpräsenz:

<http://www.theguardian.com/sustainable-business/food-blog/latin-america-junk-food-us-sugar-tax-obesity>

Stand 16.07.2014, 10:15 Uhr

**Boyce BF**, Xing L. Biology of RANK, RANKL, and osteoprotegerin. *Arthritis Res Ther*. 2007; 9: Suppl 1: S1.

**Ciancio SG**, Yaffe SJ, Catz CC. Gingival Hyperplasia and Diphenylhydantoin. *J Periodontol* 1972; 43 (7): 411-414.

**Cornacchio ALP**, Burneo JG, Aragon CE. The effects of antiepileptic drugs on oral health. *J Can Dent Assoc* 2011; 77: b140.

**Daniels SR**, Jacobson MS, McCrindle BW, Eckel RH, Sanner BM. American Heart Association Childhood Obesity Research Summit: executive summary. *Circulation* 2009; 119(15): 2114-23.

**Eanaia M**, Bock N, Ruf S. White-spot lesions during multibracket appliance treatment: A challenge of clinical excellence. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011; 140(1): e17-e24.

**Ehringsfeld K**. Essgewohnheiten in Mexiko: Donuts statt Tortillas. *Spiegel online* 2013.

Internetpräsenz:

<http://www.spiegel.de/panorama/gesellschaft/fast-food-statt-tortilla-mexikaner-veraendern-essgewohnheiten-a-928187.html>

Stand 14.03.2014 10.50 Uhr.

**Flegal KM**, Carroll MD, Kuczmarski RJ, Johnson CL. Overweight and obesity in the United States: prevalence and trends, 1960-1994. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1998; 22(1): 39–47.

**Flegal KM**, Ogden CL, Carroll MD. Prevalence and trends in overweight in Mexican-american adults and children. *Nutr Rev*. 2004; 62(7 Pt 2): S144–8.

**Flores LS**, Gaya AR, Petersen RD, Gaya A. Trends of underweight, overweight and obesity in Brazilian children and adolescents. *J Pediatr (Rio J)*. 2013; 89(5): 456-61.

**Gelsinger C**, Tschorner A, Kaser S, Ebenbichler CF. Adipokine update – neue Moleküle, neue Funktionen. *Wien Med Wochenschr* 2010; 160/15-16: 377-390.

**Genco RJ**, Borgnakke WS. Risk factors for periodontal disease. *Periodontol 2000*. 2013; 62: 59-94.

**Giuca MR**, Pasini M, Tecco S, Marchetti E, Gianotti L, Marzo G. Skeletal maturation in obese patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012; 142(6): 774-9.

**Gorelick L**, Geiger A M, Gwinnett A J Incidence of white spot formation after bonding and banding. *American J Orthod*. 1982; 81(2): 93-8.

**Greenberg A S**, Obin M S. Obesity and the role of adipose tissue in inflammation and metabolism. *Am J Clin Nutr*. 2006; 83(2): 461S-465S.

**Greenstein G**. The role of bleeding upon probing in the diagnosis of periodontal disease. *J. periodontal*. 1984 Dec; 55 (12): 684-8.

**Goodman, S.N.** (1999) Toward Evidence-Based Medical Statistics. 1: The P Value Fallacy. *Annals of Internal Medicine*, 130:995-1004.

**Hayden C**, Bowler JO, Chambers S, Freeman R, Humphris G, Richards D, Cecil JE. Obesity and dental caries in children: a systematic review and meta-analysis. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2013; 41(4): 289-308.

**Hedderich J**, Sachs L. Angewandte Statistik: Methodensammlung mit R. 2011 (14): 12f.

**Hedderich, J.** and Sachs, L. (2011) Angewandte Statistik. Springer Verlag, Berlin Heidelberg.

**Hellwig E**, Klimek J, Attin T. Anatomie des Parodonts. Einführung in die Zahnerhaltung 2009; 5: 435-446.

**Hellwig E**, Klimek J, Attin T. Ätiologie entzündlicher Parodontopathien. Einführung in die Zahnerhaltung 2009; 5: 447-470.

**Hellwig E**, Klimek J, Attin T. Epidemiologie entzündlicher Parodontopathien. Einführung in die Zahnerhaltung 2009; 5: 471-482.

**Hellwig E**, Klimek J, Attin T. Anamnese, Befund und Diagnose bei parodontalen Erkrankungen. Einführung in die Zahnerhaltung 2009; 5: 483-517.

**Hessisches Sozialministerium**. Gesundheitszustand von Kindern und Jugendlichen. *Gesundheitsbericht Hessen* 2011; 1(2): 20-53.

Internetpräsenz:

[http://www.sozialnetz.de/global/show\\_document.asp?id=aaaaaaaaaafomk](http://www.sozialnetz.de/global/show_document.asp?id=aaaaaaaaaafomk)

Stand 05.05.2014 14:30 Uhr.

**Hölling H**, Schlack R, Kamtsiuris P, Butschalowsky H, Schlaud M, Kurt BM. Die KiGGS-Studie. Bundesweit repräsentative Längs-und Querschnittstudie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen im Rahmen des Gesundheitsmonitorings am Robert-Koch-Institut. *Bundesgesundheitsbl* 2012; 55:836–842.

**Holloway WR**, Collier FM, Aitken CJ, Myers DE, Hodge JM, Malakellis M, Gough TJ, Collier GR, Nicholson GC. Leptin inhibits osteoclast generation. *J Bone Miner Res.* 2002; 17 (2): 200-9.

**Kajimura D**, Lee HW, Riley KJ, Arteaga-Solis E, Ferron M, Zhou B, Clarke CJ, Hannun YA, DePinho RA, Guo EX, Mann JJ, Karsenty G. Adiponectin regulates bone mass via opposite central and peripheral mechanisms through FoxO1. *Cell Metab* 2013; 17(6): 901-15.

**Kopycka-Kedzierawski DT**, Auinger P, Billings RJ, Weitsmann M. Caries status and overweight in 2 to 18-year-old US children: findings from national surveys. *Community Dent Oral Epidemiol* 2008; 36(2): 157-67.

**Kromeyer-Hauschild K**, Wabitsch M, Kunze D, Geller F, Geiß HC, Hesse V, von Hippel A, Jaeger U, Johnsen D, Korte W, Menner K, Müller G, Müller JM, Niemann-Pilatus A, Remer T, Schaefer F, Wittchen HU, Zabransky A, Zellner K, Ziegler A, Hebebrand J. Perzentile für den Body-Mass-Index für das Kindes- und Jugendalter unter Heranziehung verschiedener deutscher Stichproben. *Monatsschr. Kinderheilkd* 2001; 149: 807- 818.

**Kurth BM**, Schaffrath-Rosario A. Die Verbreitung von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Ergebnisse des bundesweiten Kinder- und Jugendgesundheits surveys. Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz 2007; 50: 736-743.

**Kurth BM**, Schaffrath RA. Overweight and obesity in children and adolescents in Germany. Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 2010; 53: 643–652.

**Lampert T**, Kurth BM. Sozialer Status und Gesundheit von Kindern und Jugendlichen. *Deutsches Ärzteblatt* 2007; 43: A2944-A2949.

**Lees GH**. Assessment of gingival change using color photography. *Community Dent. Oral Epidemiol.* 1974; 2: 225-230.

**Lobene R.R.**, Mankodi, S.M., Ciancio, S.G., Lamm, R.A., Charle,s C.H., and Ross, N.M. (1989) Correlations among gingival indices: a methodology study. *Journal of Periodontology*, 60(3),159-162.

**Lovrov S**, Hertrich K, Hirschfelder U. Enamel Demineralization during Fixed Orthodontic Treatment - Incidence and Correlation to Various Oral-hygiene Parameters. *J Orofac Orthop* 2007; 68(5): 353-63.

**Lucchese A**, Gherlone E. Prevalence of white-spot lesions before and during orthodontic treatment with fixed appliances. *Eur J Orthod* 2013; 35 (5): 664-8.

**Mensink GBM**, Schienkiewitz A, Haftenberger M, Lampert T, Ziese T, Scheidt-Nave C. Übergewicht und Adipositas in Deutschland. Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). *Bundesgesundheitsbl.* 2013; 56: 786-794.

**Mizrahi E**. Enamel demineralization following orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1982; 82(1): 62-7.

**Miller KK**, Grinspoon SK, Ciampa J, Hier J, Herzog D, Klibanski A. Medical findings in outpatients with anorexia nervosa. *Arch Int Med.* 2005; 165(5): 561-6.

**Moß A**, Wabitsch K, Kromeyer-Hauschild K, Reinehr T, Kurth BM. Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei deutschen Einschulkindern. *Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz* 2007; 50: 1424-1431.

**Nordstrom NK**, [Paikoff EL](#), [Uldricks J](#), [Solt C](#), [Burch J](#), [Beck FM](#). Testing reliability of plaque and gingival indices. Two methods. *J Periodontol.* 1988 Apr;59(4):270-3

**Nuzzo, R.** (2014) Statistical Errors. *Nature* 506,150-152



**Obeldicks. Teilnahmebedingungen.**

Internetpräsenz:

Obeldicks-rhein-neckar.de/Teilnahmebedingungen.html

Stand 07.06.2015, 19 Uhr

**Ogden CL**, Carroll MD, Curtin LR, Lamb MM, Flegal KM. Prevalence of high body mass index in US children and adolescents, 2007-2008. *JAMA* 2010; 303(3): 242-249.

**O'Reilly MM**, Featherstone JDB. Demineralization and remineralization around orthodontic appliances: An in vivo study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1987; 92(1): 33-40.

**Page RC**, Schroeder HE. Pathogenesis of inflammatory periodontal disease. A summary of current work. *Lab Invest.* 1976; 34 (3): 235-49.

**Petersen PE**. The World Oral Health Report 2003: continuous improvement of oral health in the 21st century – the approach of the WHO Global Oral Health Programme. *Community Dent Oral Epidemiol* 2003; 31 (Suppl. 1): 3-24

**Reeves AF**, Rees JM, Schiff M, Hujoel P. Total body weight and waist circumference associated with chronic periodontitis among adolescents in the United States. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2006; 160(9): 894-9.

**Renggli HH**, Mühlemann HR, Rateitschak KH. Parodontologie: gesundes Parodont, Epidemiologie, Ätiologie, Diagnostik, Prophylaxe und Therapie parodontaler Erkrankungen. Thieme, Stuttgart, New York 1984.

**Richmond S**. The Peer Assessment Rating (PAR Index). *Evaluating Effective Orthodontic Care* 2005; 1: 31-43.

**Richmond S**, Shaw WC, O'Brien KD, Buchanan IB, Jones R, Stephens CD, Roberts CT, Andrews M. The development of the PAR Index (Peer Assessment Rating): reliability and validity. *Eur J Orthod* 1992; 14(2): 125-39.

**Richmond S**, Shaw WC, Roberts CT, Andrews M. The PAR Index (Peer Assessment Rating): methods to determine outcome of orthodontic treatment in terms of improvement and standards. *Eur J Orthod* 1992;14(3): 180-7.

**Ritchie CS**. Obesity and periodontal disease. *Periodontol* 2000 2007; 44: 154-63.

**Robert-Koch-Institut (Hrsg)**. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Übergewicht und Adipositas 2003; Heft 16: 1-27.

Internetpräsenz:

[http://www.gbe-bund.de/gbe10/owards.prc\\_show\\_pdf?p\\_id=8426&p\\_sprache=d&p\\_uid=gastq](http://www.gbe-bund.de/gbe10/owards.prc_show_pdf?p_id=8426&p_sprache=d&p_uid=gastq)

Zugriff am 12.04.2013 9.30 Uhr

**Robert Koch-Institut (Hrsg)**, Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (Hrsg) (2008). Übergewicht und Adipositas. *Erkennen – Bewerten – Handeln: Zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland* 2008; 41-50

**Robert-Koch-Institut (Hrsg)**, Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (Hrsg), Neuhauser H, Schienkiewitz A, Schaffrath Rosario A, Dortsch R, Kurt BM, Ellert U, Stolzenberg H. Referenzperzentile für anthropometrische Maßzahlen und Blutdruck aus der Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland (KiGGS). *Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes* 2013; 2: 59-89.

**Schenk L**, Knopf H. Mundgesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Erste Ergebnisse aus dem Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS). *Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch- Gesundheitsschutz* 2007; 50: 653-658.

**Shalitin S**, Philip M. Role of obesity and leptin in the pubertal process and pubertal growth-a review. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003 Aug; 27(8):869-74.

**Serdula MK**, Ivery D, Coates RJ, Freedman DS, Williamson DF, Byers T. Do obese children become obese adults? A review of the literature. *Prev Med* 1993; 22(2): 167-77.

**Skidmore KJ**, Brook KJ, Thomson MW, Harding WJ. Factors influencing treatment time in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 129(2): 230-8.

**Spiegel online 2013**. Zu viele Übergewichtige: Mexiko erhebt Strafsteuer auf Fast Food.

Internetpräsenz:

<http://www.spiegel.de/wirtschaft/service/zu-viele-dicke-mexiko-fuehrt-strafsteuer-auf-fast-food-ein-a-931188.html>,

Stand 16.07.2014 10 Uhr

**Tukey, J.W.** (1980). We need both exploratory and confirmatory. *The American Statistician*, 34 (1), 23–25.

**Vock L**. Leptin im Knochenstoffwechsel. *Journal für Mineralstoffwechsel* 2003; 10 (1): 22-27.

**von Bremen J**, Wagner J, Ruf S. Correlation between body mass index and orthodontic treatment outcome. *Angle Orthod* 2013; 83(3): 371-5.

**Wang Y**, Monteiro C, Popkin BM. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China and Russia. *Am J Clin Nutr* 2002; 75:971-7.

**WHO**. Obesity and overweight Fact sheet N° 311.

Internetpräsenz:

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html>

Stand: 14.02.2014, 10:23

**WHO**. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser* 2000; 894: i-xii, 1-253.

**Willerhausen B**, Blettner M, Kasaj A, Hohenfellner K. Association between body mass index and dental health in 1,290 children of elementary schools in a German city. *Clin Oral Invest* 2007; 11: 195-200.

**Wood N**, Johnson RB, Streckfus CF. Comparison of body composition and periodontal disease using nutritional assessment techniques: Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). *J Clin Periodontol* 2003; 30: 321-327.

**Zeidler J**, Braun S. Sekundärdatenanalysen. In: Gesundheitsökonomische Evaluationen Editors Oliver Schöffski, J.-Matthias Graf von der Schulenburg, 243-274 Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

## 12 Anhang

### A



Abbildung 12.1 Zertifikat über den absolvierten Kurs des PAR-Index

**B**

**PAR SCORING SHEET**

Name \_\_\_\_\_

<b>CASE NUMBER</b>		<b>Pre-Treatment</b>	<b>Date</b>
--------------------	--	----------------------	-------------

PAR COMPONENTS	RIGHT		LEFT		UN-WEIGHTED TOTAL	WEIGHTED TOTAL
Upper anterior segments	3-2	2-1	1-1	1-2	2-3	X1
Lower anterior segments	3-2	2-1	1-1	1-2	2-3	X1
Buccal occlusion	Antero-posterior		Right	Left		X1
	Transverse		Right	Left		X1
	Vertical		Right	Left		X1
Overjet	Positive		Negative			X6
Overbite	Overbite		Openbite			X2
Centre line						X4
<b>TOTAL</b>						

<b>CASE NUMBER</b>		<b>Post-Treatment</b>	<b>Date</b>
--------------------	--	-----------------------	-------------

PAR COMPONENTS	RIGHT		LEFT		UN-WEIGHTED TOTAL	WEIGHTED TOTAL
Upper anterior segments	3-2	2-1	1-1	1-2	2-3	X1
Lower anterior segments	3-2	2-1	1-1	1-2	2-3	X1
Buccal occlusion	Antero-posterior		Right	Left		X1
	Transverse		Right	Left		X1
	Vertical		Right	Left		X1
Overjet	Positive		Negative			X6
Overbite	Overbite		Openbite			X2
Centre line						X4
<b>TOTAL</b>						

**ASSESSMENT OF OUTCOME**

PAR SCORE	IMPROVEMENT	
Change in PAR score	Greatly improved	
% change in PAR score	Improved	
	Worse or no different	

Abbildung 12.2: PAR-Scoring Sheet nach Richmond et al (1992)

## C

### Messung des PAR-Index nach Richmond et al. (1992)

#### 12.1 Kontaktpunktabweichung im oberen und unteren anterioren Segment

Das anteriore Segment wird sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer durch die mesialen Kontaktpunkte der Eckzähne 13 bis 23 beziehungsweise 33 bis 43 begrenzt. Als Beurteilungsmerkmale gelten Engstände, Lücken und die Impaktion von Zähnen. Um die Platzverhältnisse für das jeweilige Segment beurteilen zu können, werden die Kontaktpunktabweichungen zwischen zwei benachbarten Zähnen gemessen. Hierbei wird das PAR-Lineal parallel zur Okklusionsebene gehalten und die kürzeste Strecke zwischen zwei Zähnen am Lineal abgelesen. Sollte eine Kontaktpunktverlagerung zwischen zwei Werten liegen, so wird die höhere Punktzahl eingetragen. Der gemessenen Strecke wird ein definierter PAR-Score zugeordnet. Je größer die Distanz der beiden Kontaktpunkte ist, desto höher ist der entsprechende Punktwert. Neben Lücken und Engständen wird im anterioren Segment auch die eventuelle Retention und Verlagerung eines Zahnes notiert, wenn die für den durchbrechenden Zahn vorgesehene Lücke zwischen zwei Zähnen weniger als 4 mm Platz bietet. Einem impaktierten Zahn wird der Score fünf zugeordnet (Tab. 12.1).

Tabelle 12.1: Bewertung der Kontaktpunktabweichung und impaktierter Zähne nach Richmond et al. (1992)

PAR-Score	Kontaktpunktabweichung
0	0 mm – 1 mm
1	1,1 mm – 2 mm
2	2,1 mm – 4 mm
3	4,1 mm – 8 mm
4	> 8 mm
5	Lücke < 4 mm → impaktierter Zahn

Weiterhin gelten nach Richmond et al. (1992) folgende Besonderheiten:

- Den Begutachter interessieren ausschließlich Kontaktpunktabweichungen zwischen zwei bleibenden Zähnen, Milchzähne werden demnach nicht berücksichtigt.
- Das Platzverhältnis einer Lücke wird nicht registriert sofern der Patient eine prothetische Behandlung erhält.
- Weist ein Patient bereits eine prothetische oder konservierende Versorgung auf, die entweder zu voluminös oder zu schmal ist, so wird ebenfalls keine Messung in diesem Bereich durchgeführt.
- Sollte eine Lücke vorliegen, die aufgrund einer Extraktion oder einer Nichtanlage entstanden ist, gelten folgende Regeln:
  - Falls die entstandene Lücke geschlossen werden soll, so wird die Größe der Lücke notiert.
  - Soll die Lücke jedoch erhalten bleiben, wird sie lediglich ausgemessen, sofern sie weniger als 4mm Platz bietet.

Im Anschluss an die Vermessung der Kontaktpunktverlagerung werden die Einzelwerte des jeweiligen Segmentes addiert, sodass dem Ober- und Unterkiefer eine jeweilige Summe zugeordnet werden kann.

## **12.2 Seitenzahnokklusion rechts und links**

Die Begutachtung der Seitenzahnokklusion erstreckt sich auf der rechten und linken Seite vom Eckzahn bis zum letzten durchgebrochenen Molaren und wird für die sagittale, vertikale und transversale Ebene durchgeführt. Milchzähne und durchbrechende Zähne werden von der Begutachtung ausgeschlossen. Die diagnostischen Kriterien der Seitenzahnokklusion sind in Tabelle 12.2 erläutert. Nach erfolgter Beurteilung werden die Ergebnisse der linken und rechten Seite zu einer Summe addiert. Demnach kann auf diese Weise jeder Ebene ein PAR-Score zugeteilt werden. Es ist jedoch zu beachten, dass Canini von der Beurteilung in der transversalen Ebene ausgeschlossen sind.

Sollte ein Kopf- oder Kreuzbiss zwischen einem Eckzahn und einem Inzisivus vorliegen, so wird dieser in die Auswertung des Overjets einbezogen.

Tabelle 12.2: Bewertung der Seitenzahnokklusion rechts und links nach Richmond et al. (1992)

PAR-Score	
	<b>Sagittal</b>
0	gute Verzahnung
1	< ½ Prämolarenbreite Abweichung von der vollständigen Verzahnung
2	½ Prämolarenbreite Abweichung an mindestens einem Zahn
	<b>Vertikal</b>
0	kein seitlich offener Biss
1	seitlich offener Biss an mind. zwei Zähnen, der größer als 2 mm ist
	<b>Transversal</b>
0	kein Kreuzbiss
1	Tendenz zum Kreuzbiss
2	einzelner Zahn im Kreuzbiss
3	mehr als ein Zahn im Kreuzbiss
4	mehr als ein Zahn im Scherenbiss

### 12.3 Overjet

In die Auswertung des Overjets werden sowohl die mittleren als auch die seitlichen Inzisivi integriert. Ausschlaggebend für den zuzuordnenden PAR-Score ist dabei die am stärksten nach anterior verlagerte Schneidekante. Gemessen wird, indem das PAR-Lineal bei geschlossener Zahnreihe parallel zur Okklusionsebene und senkrecht zum Radius des Zahnbogens angehalten wird.

Um falsch abgelesene Werte zu vermeiden, wird die Stellung des Lineals aus optischen Gründen von lateral beurteilt. Falls Front- oder Eckzähne im Kopf- oder Kreuzbiss stehen sollten, so werden diese zu den in der Tabelle 12.3 aufgeführten Werten des Overjets als negativ hinzuaddiert. Der Overjet wird mit einer sechsfachen Gewichtung deutlich höher bewertet als die Kontaktpunktabweichung oder die Seitenzahn-okklusion.

Tabelle 12.3: Bewertung des Overjets nach Richmond et al. (1992)

<b>PAR-Score</b>	<b>Overjet</b>	<b>PAR-Score</b>	<b>Anteriorer Kreuzbiss</b>
0	0 mm – 3 mm	0	kein Kopfbiss
1	3,1 mm – 5 mm	1	ein oder mehr Zähne im Kopfbiss
2	5,1 mm – 7 mm	2	einzelner Zahn im Kreuzbiss
3	7,1 mm – 9 mm	3	zwei Zähne im Kreuzbiss
4	> 9 mm	4	mehr als zwei Zähne im Kreuzbiss

Zudem gelten folgende Regelungen:

- Ein Overjet, der auf eine mangelhafte Restauration zurückzuführen ist, wird nicht berücksichtigt.
- Trifft die am stärksten vorstehende Schneidekante auf die Linie des PAR-Lineals, so wird der entsprechend niedrige Wert für den Overjet übernommen.



## 12.4 Overbite

Als vertikaler Überbiss wird die stärkste Bedeckung der unteren Front durch die oberen Schneidezähne definiert. Sollte der Patient einen offenen Biss aufweisen, wird dieser ebenfalls in diesem Schritt berücksichtigt und als negativer Wert hinzugerechnet. Der Zahn mit dem höchsten Überschneidungswert beziehungsweise mit dem größten offenen Biss ist maßgebend für den resultierenden PAR-Score und wird mit dem Faktor zwei multipliziert (Tab. 12.4).

Tabelle 12.4: Bewertung für den Overbite und den offenen Biss nach Richmond et al. (1992)

PAR-Score	Overbite	PAR-Score	Offener Biss
0	$\leq 1/3$ der unteren Schneidekante	0	kein offener Biss
1	Überdeckung der unteren Schneidekante $> 1/3$ aber $< 2/3$	1	$\leq 1$ mm
2	Überdeckung $> 2/3$ der unteren Schneidekante	2	1,1 mm bis 2 mm
3	vollständige Überdeckung	3	2,1 mm bis 4 mm
		4	$> 4$ mm

## 12.5 Mittellinienabweichung von Ober- und Unterkiefer

Die transversale Abweichung der Mittellinien des Ober- und Unterkiefers wird gemessen und ist an die Breite des unteren mittleren Schneidezahnes orientiert. Entsprechende Werte sind in der folgenden Tabelle (Tab. 12.5) aufgeführt und werden mit dem Faktor vier gewichtet.

Tabelle 12.5: Bewertung der Mittellinienabweichung nach Richmond et al. (1992)

PAR-Score	Mittellinienabweichung
0	Übereinstimmende Mittellinie oder die Abweichung beträgt bis zu $\frac{1}{4}$ der Breite der unteren Schneidekante
1	Abweichung von $\frac{1}{4}$ bis zu $\frac{1}{2}$ Zahnbreite
2	Abweichung $> \frac{1}{2}$ der unteren Schneidekante

## D

### Patientenerfassungsbogen

Patientennummer: \_\_\_\_\_

#### 1. Persönliche Daten

a. Geschlecht: m ☐ w ☐

b. Geburtsdatum / Alter bei Gewichterfassung:

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_

c. Größe:

\_\_\_\_\_

d. Gewicht:

\_\_\_\_\_

#### 2. Behandlungsdaten:

a. Datum der Aufnahme:

\_\_\_\_\_

b. Datum des aktiven Behandlungsbeginns: \_\_\_\_\_

c. Datum der Entbänderung:

\_\_\_\_\_

d. Aktive Behandlungsdauer:

\_\_\_\_\_

e. Anzahl der Termine:

\_\_\_\_\_

f. Akteneinträge:

\_\_\_\_\_

g. Anzahl Fehltermine

\_\_\_\_\_

**E****Statistische Berechnungen in Bezug auf das Geschlecht**

Tabelle 12.6: Summenscore des White Spot Lesion Index der oberen Inzisivi zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Geschlecht. Häufigkeitsangabe in Prozent (pSum = 0,4779)

<b>WSL-Index Geschlecht</b>	<b>Summenscore WSL-Index T0 [%]</b>				
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2-4</b>	<b>5-12</b>	<b>Total</b>
<b>männlich</b>	94,3	1,1	4,6	0,0	49,7
<b>weiblich</b>	94,3	2,3	3,4	0,0	50,3
<b>Total</b>	94,3	1,7	4,0	0,0	100,0

Tabelle 12.7: Maximalscore des White Spot Lesion Index der oberen Inzisivi zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Geschlecht. Häufigkeitsangabe in Prozent (pMax = 1,0000)

<b>WSL-Index Geschlecht</b>	<b>Maximalscore WSL-Index T0 [%]</b>				
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>Total</b>
<b>männlich</b>	94,3	4,6	1,1	0,0	49,7
<b>weiblich</b>	94,3	4,5	1,1	0,0	50,3
<b>Total</b>	94,3	4,6	1,1	0,0	100,0

Tabelle 12.8: Summenscore des White Spot Lesion Index der oberen Inzisivi zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Geschlecht. Häufigkeitsangabe in Prozent (pSum = 0,3781)

<b>WSL-Index Geschlecht</b>	<b>Summenscore WSL-Index T1 [%]</b>					
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2-4</b>	<b>5-10</b>	<b>11-12</b>	<b>Total</b>
<b>männlich</b>	49,4	17,2	24,1	9,2	0,0	49,7
<b>weiblich</b>	61,4	7,9	23,9	6,8	0,0	50,3
<b>Total</b>	55,4	12,6	24,0	8,0	0,0	100,0

Tabelle 12.9: Maximalscore des White Spot Lesion Index der oberen Inzisivi zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Geschlecht. Häufigkeitsangabe in Prozent (pMax = 0,2134)

<b>WSL-Index Geschlecht</b>	<b>Maximalscore WSL-Index T1 [%]</b>				
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>Total</b>
<b>männlich</b>	49,4	36,8	12,6	1,1	49,7
<b>weiblich</b>	61,4	28,4	6,8	3,4	50,3
<b>Total</b>	55,4	32,6	9,7	2,3	100,0

Tabelle 12.10: Summenscore des Gingivaindex zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Geschlecht. Häufigkeitsangabe in Prozent (pSum = 0,1818)

<b>Gingivaindex Geschlecht</b>	<b>Summenscore Gingivaindex T0 [%]</b>					
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Total</b>
<b>männlich</b>	42,5	32,2	19,5	4,6	1,1	49,7
<b>weiblich</b>	56,8	29,5	12,5	1,1	0,0	50,3
<b>Total</b>	49,7	30,9	16,0	2,9	0,6	100,0

Tabelle 12.11: Maximalscore des Gingivaindex zum Zeitpunkt T0 in Bezug auf das Geschlecht. Häufigkeitsangabe in Prozent. (pMax = 0,0697)

<div>Gingivaindex</div> <div>Geschlecht</div>	Maximalscore Gingivaindex T0 [%]			
	0	1	2	Total
männlich	42,5	51,7	5,7	49,7
weiblich	56,8	42,1	1,1	50,3
Total	49,7	46,9	3,4	100,0

Tabelle 12.12: Summenscore des Gingivaindex zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Geschlecht. Häufigkeitsangabe in Prozent (pSum = 0,0888)

<div>Gingivaindex</div> <div>Geschlecht</div>	Summenscore Gingivaindex T1 [%]					
	0	1	2	3	4	Total
männlich	9,2	9,2	40,2	20,7	20,7	49,7
weiblich	18,2	12,5	45,5	14,7	9,1	50,3
Total	13,7	10,9	42,9	17,7	14,9	100,0

Tabelle 12.13 Maximalscore des Gingivaindex zum Zeitpunkt T1 in Bezug auf das Geschlecht. Häufigkeitsangabe in Prozent (pMax = 0,0179)

<div>Gingivaindex</div> <div>Geschlecht</div>	Maximalscore Gingivaindex T1 [%]			
	0	1	2	Total
männlich	9,2	48,3	42,5	49,7
weiblich	18,2	57,9	23,9	50,3
Total	13,7	53,1	33,1	100,0

## 13 Publikationsverzeichnis

Folgender Abstract wurde im Rahmen der 89. Tagung der European Orthodontic Society angenommen und am 29. Juni 2013 in Reykjavik als Vortrag präsentiert:

### Impact of Body Mass Index on oral health and orthodontic treatment

Nathalie Lorenz, J von Bremen, S Ruf

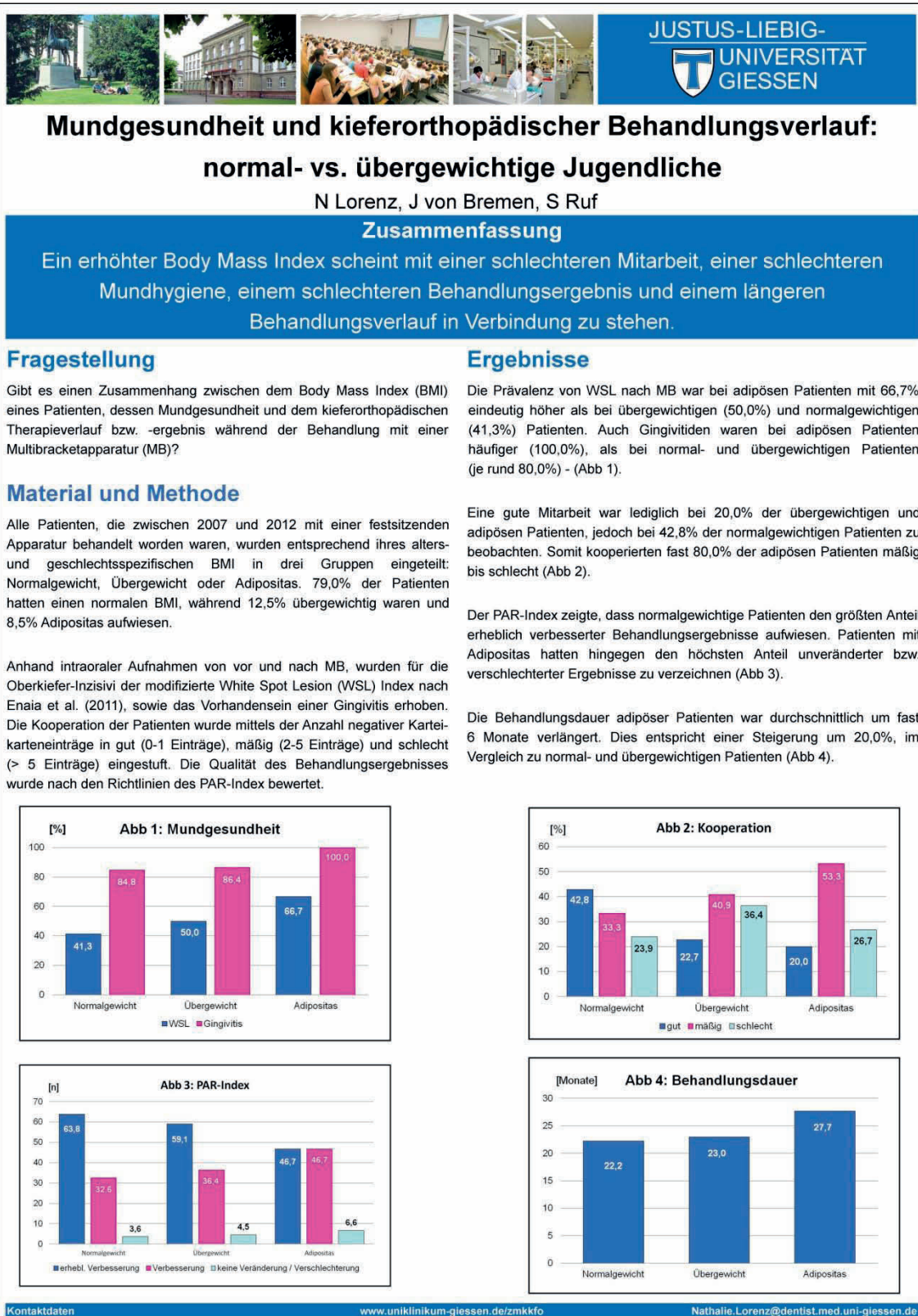
**Aim:** To answer the question: Is there a correlation between Body Mass Index (BMI), oral health, patient cooperation and treatment outcome during multibracket (MB) appliance therapy?

**Material and Methods:** All adolescent MB patients started and finished between 2007 and 2012 were analyzed. According to their pretreatment BMI, patients were divided into one of the following groups: normal weight, overweight or obese. Orthodontic treatment success was assessed using the PAR-Index. Furthermore, white spot lesion (WSL) formation and gingival inflammation during MB therapy were evaluated. According to the patients' records, the cooperation during treatment was classified as good (0-1 negative file entries), bad (2-5 negative entries) or poor (>5 negative entries).

**Results:** Of the 175 subjects, 138 had a normal BMI (79%), 22 were overweight (12.5%) and 15 obese (8.5%). While 63,8% of the normal weight patients had a great improvement of the PAR Index, this was observed for 59.1% of the overweight and only for 46.7% of the obese patients. Normal weight patients developed less WSL (+41.3%) during MB treatment than overweight (+50.0%) or obese (+66.7%) patients. Furthermore, subjects with a normal BMI showed less increase in gingival inflammation (+32%) obese (+33.3%) patients. Whereas 42.8% of the normal weight patients presented a good cooperation, only 22.7% of the overweight and 20.0% of the obese patients cooperated sufficiently.

**Conclusion:** An increased BMI appears to be an indicator for less cooperation, more oral health related problems and less orthodontic treatment success during MB treatment.

Folgendes Poster wurde im Rahmen der 86. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie (DGKFO) vom 18.-22. September 2013 in Saarbrücken präsentiert:





Die Publikation zu der vorliegenden Arbeit wurde vom European Journal of Orthodontics akzeptiert und wurde in der Ausgabe vom August 2016 mit folgendem Titel publiziert:

**„Impact of body mass index on oral health during orthodontic treatment – an explorative pilot study” (submitted for publication)**

**von Bremen J**, Lorenz N, Ruf S. Impact of body mass index on oral health an orthodontic treatment – an explorative pilot study. *Eur J Orthod* 2016 Aug; 38 (4); 386-392

## 14 Ehrenwörtliche Erklärung

„Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne unzulässige Hilfe oder Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nichtveröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten sowie ethische, datenschutzrechtliche und tierschutzrechtliche Grundsätze befolgt. Ich versichere, dass Dritte von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen, oder habe diese nachstehend spezifiziert. Die vorgelegte Arbeit wurde weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde zum Zweck einer Promotion oder eines anderen Prüfungsverfahrens vorgelegt. Alles aus anderen Quellen und von anderen Personen übernommene Material, das in der Arbeit verwendet wurde oder auf das direkt Bezug genommen wird, wurde als solches kenntlich gemacht. Insbesondere wurden alle Personen genannt, die direkt und indirekt an der Entstehung der vorliegenden Arbeit beteiligt waren. Mit der Überprüfung meiner Arbeit durch eine Plagiatserkennungssoftware bzw. ein internetbasiertes Softwareprogramm erkläre ich mich einverstanden.“

---

Ort, Datum      Unterschrift

## 15 Danksagung

Mein erster Dank gilt Dr. Julia von Bremen und Frau Prof. Ruf, ohne deren Betreuung weder das Verfassen dieser Arbeit, noch die Vorbereitungen auf den Vortrag und die Posterpräsentation derart unkompliziert und schön verlaufen wären. Vielen Dank dafür, dass Sie mich so fürsorglich beim Entstehen dieser Dissertation unterstützt haben! Ich denke stets mit einem Lächeln an die Zeit als Doktorandin zurück, weil Sie beide die Rolle als Betreuerin und Doktormutter mit großer Sorgfalt erfüllt haben.

Während ich auf der Suche nach den Patientenakten mein Unwesen in den Schränken der Kieferorthopädie betrieben und anschließend am Schreibtisch die Tastatur des Computers bearbeitet habe, gab es viele Menschen, die mir in dieser Zeit eine starke Schulter waren. Daher geht ein ganz großer Dank an meine Eltern und meinen Bruder. Ohne Eure lieben Worte hätte ich dieses Ziel vielleicht nie erreicht. Dies gilt ebenso für den Rest meiner französischen und deutschen Familie- merci pour votre soutien.

Zu Beginn meines Studiums haben mich zwei sehr liebevolle Menschen unterstützt, ohne deren Hilfe meine Studienzeit vielleicht anders verlaufen wäre. Auch euch danke ich sehr- liebe Heidi und lieber Herbert.

Ich bedanke mich bei meinen Freunden und Kollegen für die unermüdlichen Motivationssprüche und liebevollen Karten, die sowohl meinen Arbeitsplatz als auch meine Wohnung haben bunter werden lassen.

Für die statistische Auswertung meiner Daten und die Präsenz bei der Disputation möchte ich mich ganz herzlich bei Herrn Hudel bedanken.

Während der Phase der Begutachtung der Dissertation wurden mir einige zu meisternde Hürden auferlegt, die mich emotional sehr gefordert haben. Ich danke daher allen lieben Menschen meines Umfelds, die mich in dieser durchaus schwierigen Phase unterstützt und mich stets aufgebaut haben und die immer davon überzeugt waren, dass am Ende dieses Verfahrens doch noch alles gut werden könnte, als ich mich schon längst aufgegeben hatte. Bedanken möchte ich mich daher auch bei den aufgeführten Gutachtern sowie dem Prüfungsvorsitzenden der Disputation, die meine Dissertation für gut befunden haben und dem Spuk ein Ende bereiten konnten.

Ein letzter Dank gilt der Landes Zahnärztekammer Hessen, die meine Dissertation durch das verliehene Stipendium unterstützt hat und die aufgrund der Prolongation des Gutachterverfahrens eine außerordentliche Geduld mir gegenüber bewiesen hat.



*édition scientifique*  
**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**

**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**  
STAUFENBERGRING 15  
D-35396 GIESSEN

Tel: 0641-5599888 Fax: -5599890  
redaktion@doktorverlag.de  
www.doktorverlag.de

ISBN: 978-3-8359-6637-6



9 1783835 1966376 11